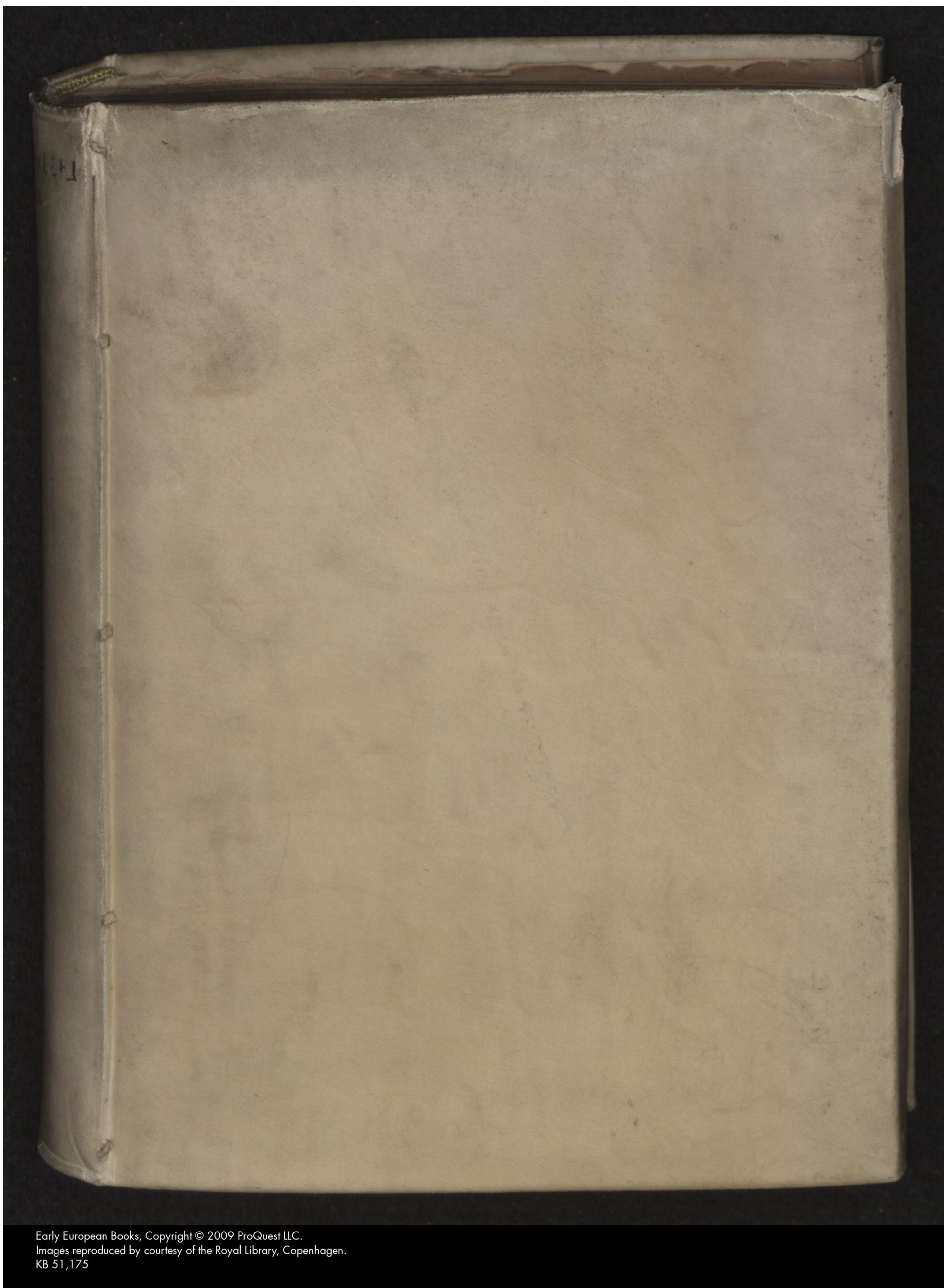
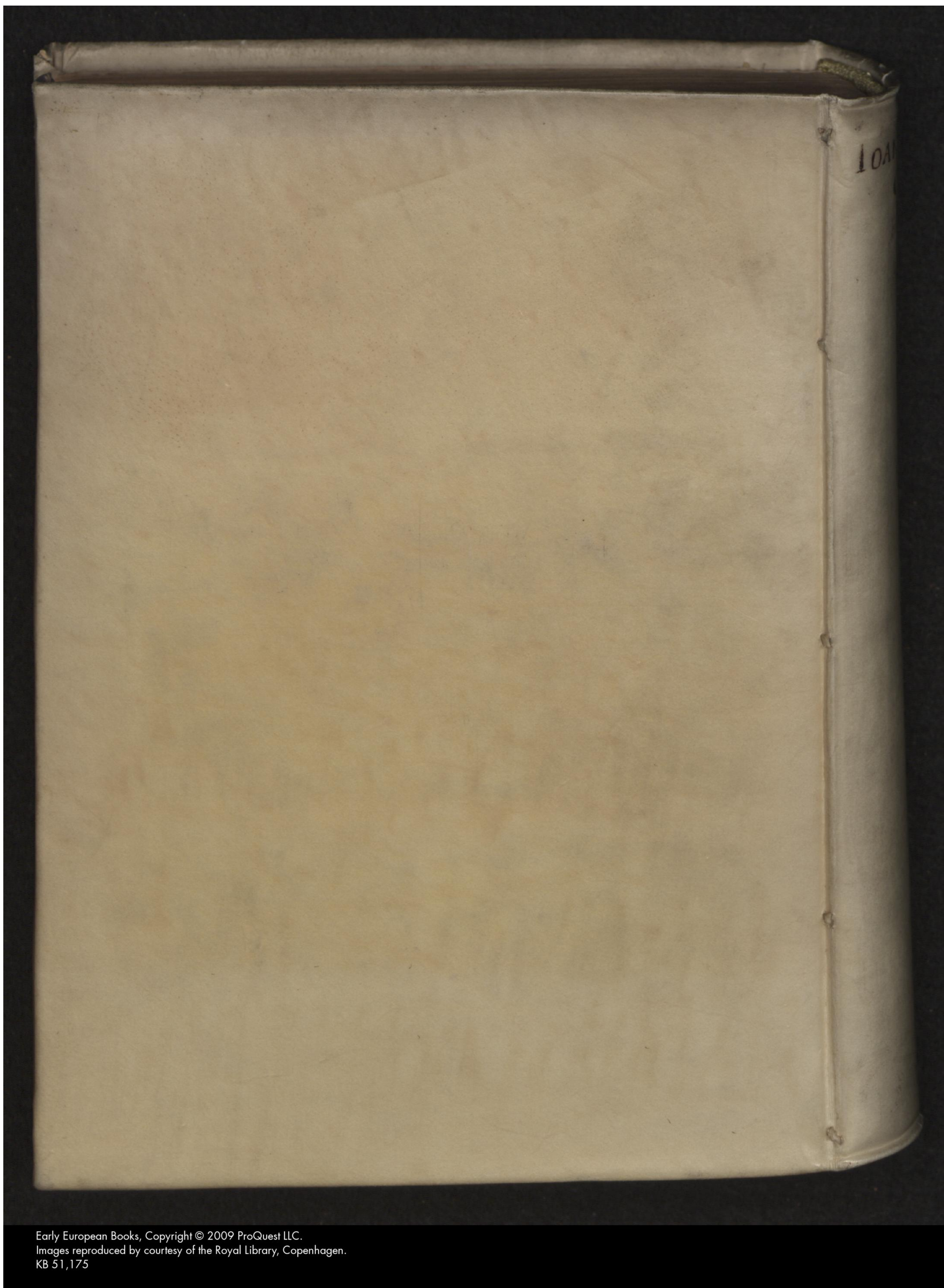



IOAN. KEPLERI
Optica
Frf. 1604.



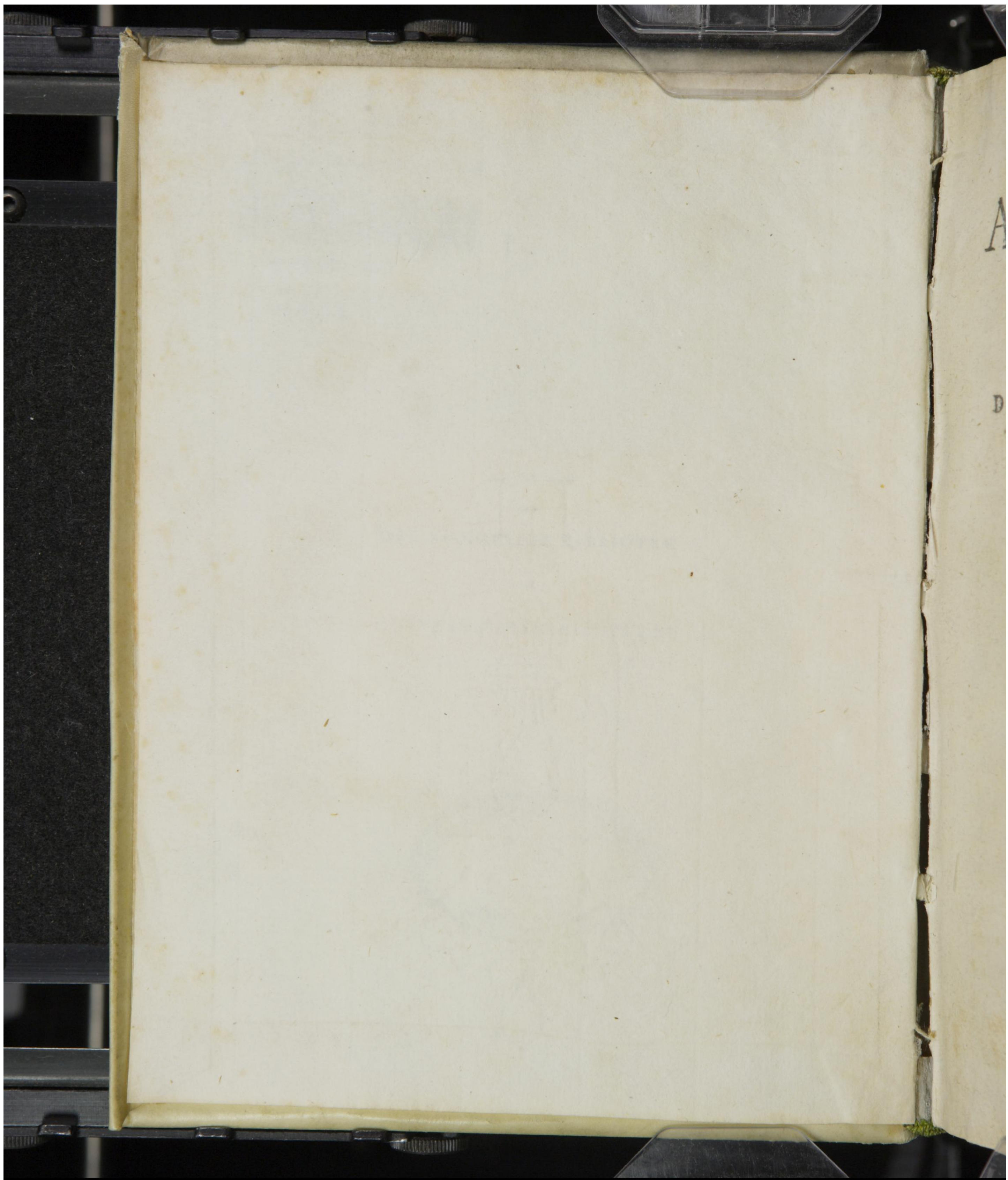












AD VITELLIONEM
PARALIPOMENA,
Quibus

ASTRONOMIÆ PARS OPTICA TRADITVR;

Potissimùm

DE ARTIFICIOSA OBSERVATIONE ET ÆSTIMATIONE DIAMETRORVM
deliquiorumq; Solis & Lunæ.

CVM EXEMPLIS INSIGNIVM ECLIPSIVM.

Habes hoc libro, Lector, inter alia multa noua,

Tractatum luculentum de modo visionis, & humorum oculi vsu, contra Opticos & Anatomicos,

AVTHORE
IOANNE KEPLERO, S. C. M^tis
Mathematico.



FRANCOFVRTI,
Apud Claudium Marnium & Hæredes Ioannis Aubrii

Anno M. DCIV.

Cum Priuilegio S. C. Maiestatis.


BIBLIOTHECA UNIVERSITATIS
BIBLIOTHECA
UNIVERSITATIS
HAUNIENSIS
HAUNIENSIS



D. Rudolpho II.

ROMANORVM IMPERATORI SEMPER AVGVSTO.

P. F. P. P.

Hungarię, Bohemię, &c. Regi, Archiduci Austrię, &c.



Vm hæc ætas nostra, CÆSAR AVGVSTISSIME, protulerit eximium illum Astronomum Tychonem Brahe, qui exquisitißimis obseruationibus, & subtilitate incredibili, cum ipsa rerum natura certauit, habeatq́ꝫ Germania, præter antiqua illa Mathematicæ facultatis lumina, Peurbachium, Regiomontanum, Apianum, & quos longo ordine recensere potest Viennensis Academia, nunc etiam nouum hoc exemplum, idq́ꝫ sublime & admirandum, diligentiæ & perfectionis: æquum esse arbitror, cum vt vniuersi artis huius Profeßores præstantißimi artificis vestigia stre-

gia strenue sequantur, adque eius exemplum sese componant: tum maxime vt Germani in id laborent, pro se quisque; vt huius gloriæ palmam, hactenus obtentam, porro quoque in sua gente retineant. Inexhaustus enim est Naturæ arcanorum thesaurus, opulentia inenarrabilis; nec aliud præstat, qui nouum aliquid de ea in lucem profert, quam quod viam aliis aperit ad succedentia peruestiganda. Mihi adeo, qui Opticis contemplationibus nonnihil temporis impenderam, occasionem suppeditauit Astronomia Tychonica; cuius me participem, viuo etiamnum authore, fecit splendidissima hæc Maiestatis Tuæ aula; vt quædam Optices theoremata, specie exigua, sed rerum maximarum seminaria, percolenda, & penitius enucleanda censerem. Indignum enim optica scientia putaui, cum in Astronomia sensus & instrumenta requirantur; in optice Geometrica certitudo non desit: superari hanc ab illa; neque demonstrationibus hic firmari posse, quod illic oculi comprehendissent: indignũ multo magis, prouocatam ab Astronomis Opticen, ad opem sibi ferendam, non comparere; culpamque impeditæ subtilitatis astronomicæ, cuius insimularetur, à sese amoliri non posse. Itaque non leue decus existimaui, si mihi contingeret, nodos, qui obicerentur, bona methodo, & demonstrationum euidentia dissoluere:

& Opti-

& Opticam ſcientiam ad eam ſubtilitatem perducere; vt Aſtronomo ſatisfacere illa poſſet. Quod meum inſtitutum, poſtquam C. Maieſtas Tua probauit, ſumma cum induſtria perſequi cepi: comportatis, & in formam libri redactis, quæ vel olim in Styria, Prouincialium ſtipendia merens, inueneram; vel inuentis erant deniq; ſuperaddenda, omnium quidem difficilima ea, & laborioſiſſima.

* Et duo erant, quæ Tychonis Brahei accurata diligentia primum in lucem extulit, ad Opticam ſcientiam pertinentia; alterum de refractione luminis ſiderum, reliquum de diminutione diametri Lunæ in Solis deliquiis. Quamuis & alii nonnulli per illius viri monumenta occurrant loci; quibus Aſtronomos ille ad Optices rimanda myſteria remiſit & adhortatus eſt: hæc tamen duo capita ſunt potiſſima. Et refractionum quidem menſuram Braheus ad omnes altitudinis gradus diligenter inueſtigauit: ſed cum cauſa menſuræ nondum eſſet ab Opticis patefacta, natæ ſunt implicatæ de Mundo, deq; Elementis diſputationes: nec ſatis liquebat, eædemne an diuerſæ eſſent omnibus temporibus, omnibusq; locis refractiones: ex quo deniq; ſequitur, vt quandoq; obſeruator ſuæ diligentiæ atque curæ, quam inter obſeruandum adhibuerat, nimium tribuens, locumq; ſideris præciſiſſime ſupponens

cognitum, demonstrationes in difficultatem coniiciat, natura luminis, Opticarum causarum inconstantia circumuenti, tantam instrumentorum subtilitatem non semper admittente. In hoc itaque negocio caput IV. insumpsi: cui propter inquisitionis methodum præmittendum fuit Tertium, & pars Primi. Quin etiam vmbra telluris in disputationem trahitur; refractionibus inuentis, & cognito, quod radii Solis non eisdem rectis è fonte ad terram vsque, multoq; minus vlterius dimanent. Atqui hac re in dubio versante, periclitamur de vniuersa ratione dimensionis corporũ cœlestium (vt quæ ab vmbra terræ dependet) hoc est de eo, quod in Astronomia præstantissimum & vulgus admiratur, & Philosophi collaudant atque venerantur. Ad tuendam itaque dignitatem Astronomiæ, & hanc hostilem dubitationis arcem expugnandam, etsi capite IV. & V. gradus aliqui magnis operis facti, & ingenii acie quasi in durissimas rupes incisi erant: tantum tamen remansit laboris, vt opus esset peculiari capite VII. Iam in diametris Luminarium, quod ex propositis fuit alterum, si quid erroris committit visus, id cum in vniuersam doctrinam Eclipsium, tum maxime in hanc etiam, quam dixi, corporum cœlestium dimensionem, redundat. Itaque vt tabulæ motuum, quas, Authoris morte interru-

ptas, hoc tempore Maiestas tua proposuit absoluendas, idq; non minimo sumptu procurat: ut hæ inquam in parte sui spectatissima, de Solis & Lunæ laboribus, suam nanciscerentur integritatem, omnem lapidem mouendum, nihil, quod hæsitationem aliquam relinquere posset, prætereundum esse censui. Quatenus igitur instrumenta nos fallere poßint, in dimetientibus Luminarium explorandis, capite II. explicaui: quatenus vero visus ipse sit erroribus obnoxius, dicere sum aggressus capite V. Cumq; fuerit tota visus ratio ex integro explicanda, quæ refractionibus perficitur, & simulachris rerum visarum, & coloribus: non debet cuiquam videri mirum, si capite IV. in Coni sectiones, refractionum oculi formatrices, capite II. in spectacula Optica Io. Bapt. Portæ, capite I. in naturam lucis & colorum, & alibi in alia paulo longius sum digressus. Nam etiamsi ad Astronomiam nihil conducerent hæ materiæ, per se tamen dignæ cognitu sunt. Rursum capite XI. inuentis, quod vulgo fertur facile, inuenta addidi, & has luminarium dimetientes docui citra erroris aleam mensurare, capite VIII. vero, occasione Solis eclipsium, inter se comparare. Et hactenus quidem Tycho Brahe mihi occasionem scribendi præbuerat.

At cum quæ iam recensita sunt, potißimam eorum

partem

partem complectantur, quæ de Astronomia dici ex Optica possunt; iamq́ue liber pene titulum mereretur, Astronomiæ Opticæ; *operæ compendium me facturum putaui; si, quantulum erat residui, & ipsum adiungerem: erant autem de Lumine, Situ, & Motu siderum; quæ capitibus VI. IX. X. sum persecutus. Nam & sextum & nonum famulantur vndecimo; illud ad æstimandam diametrum Lunæ, hoc ad mirabiles apparitiones Eclipsium, & mutationes plagarum* παράδοξους *optice demonstrandas. Quæ igitur de his residuis tribus siderum attributis apud alios reperi; ea quantum patiebantur, amplificaui, multoq́ue limatius proposui. In primis capite IX. doctrinam de Parallaxibus, quæ sola totius Astronomiæ longe est difficilima & molestißima; hanc inquam compendiis adiuui facilimis, itaque excolui; vt pene noua poßit haberi, nouamq́ue Parallacticam condidi, quæ quidem ab hac ipsa parallaxeon doctrina nomen habet; sed cuius latißimum & plane compendiosißimum vsum, in tota reliqua doctrina secundorum mobilium, suo tempore, Deo permittente, patefaciam.*

Hoc itaque quicquid est laboris, in publicum hoc tempore dedi: vt quia neglecta iacet hæc pulcherrima scientia, suscitarem aliquos ex hoc diuturno somno, ad eam amplectandam, adq́ue hoc quasi nouum fretum

cum

cum vtilitate nauigandum, quod ego cum periculo, & dispendio forsan aliquo, primus aperui; nempe ad nodos, in quibus desudaui, si quid fortasse desiderabunt, dexterius explicandos: ea vero, quæ pro certo attuli, diiudicanda: dummodo non illotis, quod aiunt, manibus, in hæc Apollinis purißima sacra inuolantes, rem viribus & captu suo maiorem temere fuerint aggreßi.

Vt vero hunc meum libellum in conspectum S. C^{æ}. M^{tis} Tuæ adducerem, eumq; sub huius augusti nominis tutelam commendarem, omnia summa suadebant officia; vt quia hoc tempore Maiestas Tua bello contra Turcas omnium maximo & sumptuosissimo districta, non tamen indonatam prætermittit Astronomiam; meq; Tychonicæ Astronomiæ deuotum liberali salario, cuius ope ista perfeci, hactenus sustentat: Ego vicißim, quacumq; possem ratione, gratitudinem meam, imo & iustißimum obsequium, ostenderem, & regiam hanc in liberales artes affectionem venerarer, proq; mea virili ad posteritatem commendarem; præsentes vero per me quoque intelligerent, quod latere potest neminem, quanti has pacis artes Maiestas Tua faceret: quasue in hoc diuturno bello, de Eius deniq; Triumphis, & recuperata pace spes fouere debeant.

Quod si quid est insuper in hoc opere, quod mihi fiduciam addere debeat coram Maiestate Tua loquendi: hoc profecto est, quod immanem & insuauem laborem hausi in enucleandis materiis, tot iam secula neglectis; iisq; variis, de quibus alii singulis singulos libros, totidemq; patronos constituerint: neq; animum expleui speculationibus Geometriæ abstractæ, picturis scilicet, καὶ τῶν ὄντων καὶ μὴ ὄντων; in quibus pene solis hodie celeberrimi Geometrarum ætatem transigunt: sed Geometriam per ipsa expressa Mundi corpora, Creatoris vestigia cum sudore & anhelitu secutus, indagaui. Denique quod cum hæc tum quæ plura huiusmodi etiamnum sub manibus habeo, suscepi ad ornandam professionem meam, quam hactenus Maiestatis Tuæ iussu & stipendiis sequor; cum dispendio non tantum valetudinis, sed studiorum etiam aliorum; quibus meæ senectæ, si qua futura est, & familiæ, præsidium comparare & poteram, & amicorum iudicio plane debebam. Qua ex re, si quid ad me redundat incommodi: id omne mihi leue reddit & iucundum, vna hæc, homine Germano digna cogitatio: quod pulchrũ sit in tanti Principis tam honestis obsequiis etiam mori; neq; hic vinci virtute à militibus; sed munus demandatum, ceu castellum quodpiam strenue propugnare. Quam meam subiectißimam affectionem si

Maie-

Maieſtas Tua clementiſsime probauerit: ſat ego me fœlicem exiſtimabo; fœliciorem, vbi etiam inuenerit in hoc opere, quod diuino Eius de omnibus artibus iudicio ſatisfaciat; quodque animus, præſtantiſsimis inuentionibus pridem exſaturatus, hinc etiamnum concupiſcat: longe vero fœliciſsimum; ſi quam hactenus expertus ſum, eadem me Clementia proſequi pergat. Sic enim metuendum mihi nequaquam erit, ne ab hoc meo munere, ceu ab arce meæ fidei credita; perniciosiſsimus artium hoſtis, Indigentia, me fame expugnatum deiiciat; neque dubitandum, quin Maieſtas Tua eas mihi ſuppetias & commeatum miſſura ſit in tempore; quo recepto, obſidionem tolerare, tandemque omnibus ſuperatis difficultatibus, reliqua mea ſtudia, ad gloriam DEI, ad celebrationem Maieſtatis Tuæ, & humani generis vtilitatem ſpectantia, abſoluere fœliciter poſsim.

DEVS Optimus Maximus Tuam Imp. Maieſtatem quàm diutiſsime tueatur incolumem; eiusque victricibus armis Othomannicæ domus tyrannidem, annis maturam, barbarica inuiſam ſuperbia, blaſphemiis intolerabilem, à Chriſtianorum ceruicibus, porro quoque quàm longiſsime propellat. Pragæ V. Calend. Auguſti, qui dies S. Cæſ. Ma-

iestati Tuæ quinquagesimum tertium Natalem extulit, Persarum Regis legatione honorificentissimæ illustrem. Anno Salutis humanæ M.DC.IV.

S^æ. C^æ. M^tis Tuæ

Subiectissimus
Mathematicus

Joannes Keplerus.



LIBRI CAPITVM DISPOSITIO.

IN LI-



IN LIBROS OPTICOS
Ioannis Kepleri S.C.M^tis. Mathematici
EPIGRAMMA
Ioannis Seuſſii Sr. D. Chriſtiani II. Electoris Saxoniæ Secretarii.

QVi Mundi igniuomum geſtit ſpecularier Oclum,
  Quiue ipſis oculis cernere vult oculos:
Ille tuis oculis animi, KEPLERE, coruſcans
  In penetrale libri ſe clepat vſq; tui:
Nec metuat iubaris radios, atomosq; volantes,
  Et quæ fert varius phaſmata mira color:
Linea ſeu ſimplex, ſeu ſit compoſta ſpecillum:
  Namq; oculis nunquam viſa, videnda dabis.

EPIGRAMMA AVTHORIS
De ſuis oculis, ſuoq; de Oculis tractatu.

Oculi. *PErdidimus, mens chara, aciem; dum lumina veri*
  Mittimus ad limen, per vitra noſtra, tuum.
Hoc ſine connubio manſiſſes cœca: laborum
  Da ſociis aliquas, da ſoror alma, vices.
Mens. *Quid faciam miſeris: quando implacabilis hora*
  Me procul à veſtro diuidit hoſpitio?
Oculi. *Eripe nos tenebris, quamque ibis ducito lucem:*
  Quoque cares, lethi nos quoque ſolue metu.

Mens.

Mens. *Qua licet expediam; faueat modò fama loquenti;*
Mortales chartis perpetuabo meis.
Hic etiam referam, quæ pro me damna tulistis:
Hicque suum & næuis irradiabo iubar.

ALIVD EODEM SENSV.

LOQVITVR OCVLVS.

Vltam pro fama minuo, pro Nomine sensum:
Disce anima utilius, ne moriare, mori.

PROOE-



PROOEMIVM.



STRONOMIA, quæ de ſyderum motibus agit, duas præcipuè partes habet, altera in inquirenda & cognoſcenda forma motuum conſiſtit, Philoſophicæ contemplationi potiſſimum ſeruiens; altera ex illa orta, loca ſiderum ad quoduis momentum inueſtigat; & ad praxin ſeſe accommodat, prognoſi fundamenta iaciens. Binæ hæ partes geminis quaſi alis, quod Plato dicere ſolitus eſt, ſubnixæ, in cœlum euolant, Geometria & Arithmetica, *quarum vtraq; quidem vtriq; dictarum partium, magis tamen Geometria contemplatrici, Arithmetica practicæ parti famulatur. Summus itaq; Aſtronomiæ apex in partem deſinit* Arithmeticam, *quæ* Tabulas motuum, *& inde deriuatas Ephemeridas complectitur.* Aſtronomiæ in partes diuiſio.

Pars Geometrica multas ſub ſe habet alias pro diuerſitate materiæ, quam in Aſtronomia Geometrica ſinceritas induit. Cum enim, vt ab ouo rem deducam, in demonſtrationibus Aſtronomicis duo ſint principiorum genera, alterũ Obſeruationes, *alterum* Axiomata Phyſica ſeu Metaphyſica. *Circa Obſeruationes quidem tres partes Aſtronomiæ oriuntur, prima* Mechanica, *Inſtrumenta tradens, obſeruandis motibus cœleſtibus idonea, modumque vtendi: quam Phœnix ille Aſtronomorum,* Tycho Brahe *p. m. ante quinquennium edidit: altera* Hiſtorica, *Obſeruationes ipſas complexa: cuiuſmodi exquiſitiſſimarum Obſeruationum, annos propemodum 40. præteritos complectentium, libros 24. Lector ſciat à Tychone relictos eſſe, quos opportuno tempore in lucem prodituros ſpero. Quia vero omnis obſeruatio cœleſtis fit mediante luce vel vmbra, mediaque ſtellas inter & oculum diſtinctas habent affectiones, & quæ in cœlo obſeruamus, vel motus ſunt, quorum ſpecies retrogradatio, ſtatio &c. vel arcus,*

hoc est, anguli ad visum; vel corpora lucida; omniaq; ista in Optica scientia considerantur; hinc oritur tertia pars Astronomiæ Optica, *quam in præsens tradam, repetitis breuiter & quasi in principiorum parte, quæ de hac re vel vetera Vitellio ex professo, vel noua Tycho Brahe sparsim tradidere.*

Alterum genus principiorum in demonstrationibus Astronomicis, Physicum nempe seu metaphysicum, vna cum ipso Astronomiæ subiecto, quod est præcipuè motus syderum, res Physica, quartam Astronomiæ partem Physicam *scilicet constituit, in qua agitur de causis motuum efficientibus, siue motoribus, de causis formalibus, seu figuris, quas motores affectant, de causis materialibus seu Orbibus, & motuum intentione vel remissione Physica; quam partem, si Deus vitam concesserit,* Commentariis *de motibus* Martis *(ex Obseruationibus Tychonicis, & super fundamentum Astronomiæ adamantinum restituti per Tychonem Brahe motus Solis fixarumque ordinatarum extructam) complectar, quam* Clauem Astronomiæ penitioris *dicere posse mihi videor.*

Status Astronomiæ Tychonicæ.

Vides, amice lector, quo loco Astronomia Tychonica, hoc est, verißima & exquisitißima versetur. Materiam ad ædificium futurum locupletißimam congeßit in libros obseruationum: Eius materiæ probitatem in Mechanicis demonstrauit: Fundamenta domus duo firmißima iecit, vt iam dixi, Fixarum catalogo subtilißimè & verißimè descripto, qui cæmenti optimi loco fuit, eritque ad materiam Obseruationum conglutinandam: & Theoria Solis constituta, quæ ipsum fundamenti robur habet, mediaq; columna est, fornices omnes ad fastigium vsq; complexa ostium etiam cum testudine ad omnia conclauia pertinente. Frontem vero domus ad finem perduxit, Theoriam dico Lunæ, primarium Palatium, & porticum; vt iam domus habitationi apta sit; cui in hunc vsum hoc libello fenestræ & scalæ partim accedunt, partim effractæ reponuntur. Armarium, seu Theoria Martis, extructum est, valuæ seu editio propediem accedent. Restat officina, Oratorium, Cœnaculum cum thalamo, Musæum: quibus omnibus altius tabulatum superstruetur loco speculæ, ad capiendum sæculorum prospectum, Theoria octaua, & Apogæa Planetarum; rudibus illa quidem aliquibus, & carie confectis trabibus antiquarum obseruationum intermixta; sed tamen & hæ, quantum fieri potest, polientur & solidabuntur: vt denique tectum seu summus apex Tabularum Rodolphi *imponi queat. Quod vt primo quoque tempore fieri poßit; si quidem Astronomiam Tychonicam*

amas:

amas: mecum Deum Opt. Max. exora, vt Rudolphi Cæsaris armis iuratum illum Christiani nominis hostem reprimat, victoriamq́; populo suo largiatur. Id enim si fiat, dubium non est, quin Imperator Sapientissimus sumptus idoneos, quod nec his bellorum turbis intermittit, tunc cumulatissimè suppeditaturus sit.

Quæ in Astronomia optice consideranda veniunt, vel sunt res ipsæ visui propositæ, vbi considerantur rerum species, seu lux & vmbra; vel medium, per quod lux specierum vehiculum transit, cuius causa lux aliqua refracta ad nos peruenit; vel deniq́; instrumentum visorium seu Oculus. Subiecti astronomici distributio.

Rursum res ipsæ vel sunt Corpora cœlestia, Solis, Lunæ & Stellarum, vel motus, vel situs corporum. De Corporibus Iure incipimus. In Corporibus autem astronomice nihil iam consideramus, nisi eorum speciem, quam ad nos beneficio lucis, qua prædita sunt, demittunt; eiusque speciei, Solis præsertim & Lunæ, de Terra verò vmbræ, figuram & quantitatem.

Nobilissima enim & antiquissima pars est Astronomiæ, Solis & Lunæ defectus, res, vt Plinius ait, in tota natura contemplatione maxime mira, & ostento similis. Quam qui diligenter perpenderit, inueniet, si sacris libris fidem adhibere noluerit; & Deum esse, naturæ totius conditorem, & hominum futurorum in ipsa machinatione curam habuisse; sic ordinato hoc mundano theatro, vt existerent in eo signa idonea, quibus hominum mentes, Dei simulachra, non tantum inuitarentur ad contemplanda diuina opera, ex quibus conditoris bonitatem æstimarent, sed etiam adiuuarentur ad penitus peruestiganda. Deliquiorum solis & lunæ finis in Natura.

Obsecro enim quæ causa est, si hæc non est, quod natura in Solis & Lunæ corporibus tales exercet lusûs? quibus non tantum homines, vt historiæ testantur, in admirationem & stuporem vertuntur, quamdiu causas ignorant: sed ipsæ etiam quadrupedes, Plinio teste, communiter pauescunt?

Porrò quantum Defectibus Luminum adiuuentur homines in Astronomia tota, docent omnes Astronomorum libri. Nam quod motus Solis & Lunæ attinet, annorumq́; & mensium spacia: tota hæc doctrina ex sola Eclipsium obseruatione primum est orta, nec aliter constitui potuit; ac ne limari quidem & expoliri amplius potest, nisi Defectibus luminum accuratius & limatius consideratis, qui huius libri scopus est.

Iam qui perpenderit, quam arcte tota reliqua Astronomia cum solis motu copuletur, quantumq́; nobis Luna, diei noctisque particeps, opitule-

tur, quando nos omnia alia media deficiunt: iure credet, vniuersam Astronomiam his luminum obscurationibus inniti, adeo vt hæ tenebræ sint Astronomorum oculi, hi defectus doctrinæ sint abundantia, hi nævi mentes mortalium preciosissimis picturis illustrent. O eximium & omnibus gentibus commendabile argumentum de Vmbræ laudibus.

Quantitas itaq; speciei, quam Luna Solue seu integer seu deficiens nobis ostendit, vmbræq;, quam Tellus ad Lunam extendit, Astronomo diligenter est inuestiganda. Stellarum cæterarum diametri eatenus quæruntur, quatenus ignoratæ obseruationes insidias redditura sunt: & quatenus eadem circa illas, quæ circa Solis & Lunæ corporum moles scire satagimus.

Species autem illæ ad nos descendunt beneficio lucis in Sole directæ & propriæ, in Luna reflexæ & alienæ.

Occasio huius operis.

Quas species, etsi omnium oculis sunt obuiæ, difficulter tamen mensurari omnes quæruntur Astronomorum Artifices: partim quod aspectu exilia sint corpora, partim quod eximia luce oculos præstringant, quo minus officium in videndo faciant. At ne hoc quidem loco discendi cupidos Natura destituit, monstrata ratione, qua sine oculorum detrimento in tenebris perficeremus, quod in clara luce, directa in Solem visus acie, plane est impossibile. Qui modus cum sit & admiratione dignus, & ingeniosissime ab artificibus apprehensus, dignus est, vt non vilis apud Astronomos & neglectus habeatur, sed Geometricis demonstrationibus ornetur, exemplisq; illustretur, quod ab hinc triennio à me factum, occasione Eclipseos Solis Anni 1600. in eum, qui paulo post sequetur, modum, si prius aliqua præmisero. Nam quia non tantum de directo, sed etiam de repercusso & refracto radio, multa à Vitellione prætermissa, multa, quorum erat à priori ratio reddenda, ab experientia tantum accersita & in principiorum locum collocata sunt: placuit mihi totam lucis naturam paulo penitius inspicere, & ea, quæ apparent, quantum in præsentia fieri potuit, ad sua principia reuocare: si fortasse futuri sint lectores, quorum ingenia ad indaganda lucis arcana his Disputationibus magis vel excitari, vel etiam iuuari possint. Quanquam non admodum præter institutum ista: Nec enim pauca sunt Astronomo per omnes radiorum species expedienda.

CAP.

CAPVT I.

De Natura Lucis.



CÆTERVM cum hic à Geometria interdum in physicam contemplationem deflectamus: sermo quoque erit paulò liberior, non vbiq; literis & figuris accommodatus, aut demonstrationum vinculis astrictus, sed coniecturis dissolutior, libertatem aliquam philosophandi sectabitur: Dabo tamen operam, si fieri potest, vt in Propositiones & ipse diuidatur.

Communium notionum loco, initio de voculis moneo, quam Græci communi voce dicunt ἀνάκλασιν radiorum, Latini discriminis causa in duo genera diuidunt, alterum genus *Reflexorum* statuentes, alterum *Refractorum*. Atqui si voces variandæ sunt ob differentes rerum naturas, præstat tales eligere, in quibus communi vulgi vsurpatione rei cuiusque natura quàm propriissime exprimitur. Iam hoc non feliciter ab Opticis Latinis præstitum esse videtur.

Quantum enim mihi constat, flectere Latinis, hoc est, quod Græcis κάμπτειν, propria vocis vsurpartio de incuruatis, quæque, si vis cesset, in se reditura sunt, propterea & genu flecti dicitur, quod vincula tendantur, membrique figura arcuata appareat. Cæteri vsus sunt per horum analogiam.

Ad Græcorum ἀνακλᾶσθαι propriissimè sonat id, quod Latinis frangere, quod dissolutionem continui, maximè lignorum, & sonitum præsupponit. Quare κλάδος Græcis est decerptus ramusculus ab arbore. Et κλάζειν vsurpatur de strepitu, qui & Latinis à frangendo fragor dicitur. Si hæc cum affectionibus radiorum comparetur, flectendi vox, si proprietatem spectes, planè non quadrat: quia nihil tale in radios competit, siue à speculis, siue ab aqua quid patiantur. Quin vtrumque horum communi voce fractio rectissimè dicitur. Vterque enim verè frangitur, alter à speculi, alter ab aquæ superficie, partesque fracti angulum constituunt rectilineum. Etsi igitur latiore significatu id quoque deflectere dicitur, quod cum vnum esse deberet, in duas lineas rectas

contiguas abit, plane vt radii: vitandæ tamen implicationis causa, *flectendi voce planè abstineatur*. Nam hoc quidem significatu reflexus vtrique radiorum generi competeret, plane vt Græcorum ἀνακλᾶσθαι. At quia aliter à speculis, aliter ab aqua afficiuntur radij; (alter enim à speculo resultat in illas partes, vnde aduenit: alter à superficie aquæ in profundum, & partes contrarias, quam vnde aduenerat, declinat) sequamur ergo hîc morem Opticorum, & variemus appellationes, dicaturque alter Virgiliana & speciali voce *repercussus*, alter generis nomine *Infractus*, vt ipsæ præpositiones ad rei naturam alludant.

Principia & Suppositiones ad disputationem de Natura lucis.

Ad demonstrandas autem affectiones huiusmodi, omnes Philosophi & Optici comparationem quandam instituunt inter corpora physica motusq; eorum, & inter lucem, quam paulò latius diducemus.

Lucis origo.

Primum omnium rerum natura Deum conditorem, quantum quæque suæ essentiæ conditione potuit, repræsentare debuit. Nam cum Conditor sapientissimus omnia studeret quàm optima, ornatissima, præstantissimaq; efficere: nihil seipso melius ornatiusque, nihil præstantius reperit. Propterea cum corporeum mundum agitaret animo, formam ei destinauit sibi ipsi quam simillimam. Hinc ortum totum quantitatum genus, & in eo curui rectique discrimina, præstantissimaque omnium figura, Sphærica superficies. Nam in ea formanda lusit sapientissimus Conditor adorandæ suæ Trinitatis imaginem. Hinc Centri punctum, est Sphærici quædam quasi origo, superficies puncti intimi imago, & via ad id inueniendum, quæque infinito puncti egressu ex se ipso, vsque ad quandam omnium egressuum æqualitatem, gigni intelligitur, puncto se in hanc amplitudinem communicante, sic vt punctum & superficies, densitatis cum amplitudine commutata proportione, sint æqualia: Hinc est vndique punctum inter & superficiem absolutissima ęqualitas, arctissima vnio, pulcherrima conspiratio, connexus, relatio, proportio, commensus. Cumque Tria sint planè, Centrum, Superficies & Interuallum; ita tamen vnum sunt, vt nullum ne cogitatu quidem abesse possit, quin totum destruatur.

Sphæricum SS. Trinitatis imago.

Hæc

Hæc igitur genuina, hæc aptiſſima corporei mundi eſt imago, quam vel ſimpliciter vel reſpectu quodam ſuſcipit, quicquid ad ſummam perfectionem inter corporeas creaturas aſpirat. Propterea corpora ipſa, cum per ſeſe ſuarum ſuperficierum finibus continerentur, nec ſeſe ipſa multiplicare poſſent in orbem; varijs ſunt prædita virtutibus, quæ nidulantes quidem in corporibus, ſeipſis verò paulò liberiores, & materiâ carentes corporeâ, ſed ſuâ quadam conſtantes materiâ, quæ dimenſiones ſuſcipit Geometricas, egrederentur, orbemq́ue adfectarent: vt præcipuè in Magnete, ſed & in multis aliis clarè apparet. Quid mirum igitur, ſi principium illud omnis in mundo ornatus, quod diuinus Moſes quaſi quoddam Creatoris inſtrumentum, ad figuranda & vegetanda omnia, die ſtatim primo in materiam vix conditam introducit: ſi hoc inquam principium, & res in toto corporeo mundo præſtantiſſima, matrix animalium facultatum, vinculumq́ue corporei & ſpiritualis mundi, in leges easdem tranſiuerit, quibus mundus erat exornandus. Sol itaq́ue corpus eſt quodpiam, in eo hæc ſeſe rebus omnibus communicandi facultas, quam lucem appellamus; cui vel ob hanc cauſam medius in toto mundo locus, & centrum debetur, vt æquabiliter perpetuò ſeſe in Orbem totum diffunderet. Solem omnia alia, quæ lucis ſunt participia, imitantur. Ex hac conſideratione quaſi quædam propoſitiones fient, quæ ſunt apud Euclidem, Vitellionem, & cæteros inter principia.

Sphæricum lucis (adeoque mundi) archetypus.

Lucis encomium.

Solis in mundo locus.

PROPOSITIO I.

Luci effluxus vel eiaculatio competit à ſua origine in locum diſtantem. Dictum enim eſt, debuiſſe illam communicari corporibus omnibus. Ea communicatio fieri debuit dimenſionum coniunctione: diximus enim cadere lucem in leges Geometricas, & conſiderari in loco vt corpus Geometricum. Ergo communicabitur aut per acceſſum fontis ſui ad res, quod abſurdum eſt, & communicatio nulla; relinquitur igitur, vt per egreſſionem localem, effluxumq́ue à corpore ſuo.

PROPOSITIO II.

Punctum quodlibet infinitis numero lineis effluit. Scilicet vt or-

bem omnem circumcirca illustret, quod fieri debere diximus. Sphæricum autem infinitas habet lineas.

PROPOSITIO III.

Lux seipsa in infinitum progredi apta est. Cum enim quantitatis & densitatis sit particeps, per superiora, nullâ amplitudine in nihilum abire poterit: quantitas enim, & sic densitas, diuisione in infinitum abit. Hæc de essentia. Sed & vis eiaculatoria infinita est, quia luci materia, pondus, seu resistentia nulla est per superiora. Infinita ergo virtutis ad pondus proportio.

PROPOSITIO IV.

Lineæ harum eiaculationum rectæ sunt, dicantur radij. Nam diximus affectari à luce figurationem Sphærici. Eius verò genesis verè Geometrica consistit in æqualitate interuallorum, per quæ punctum medium in superficiem diditur: Illæ verò sunt rectæ lineę. Quod si curuis lux vteretur, nulla esset in didendo æqualitas, nihil igitur simile sphærico.

Idem etiam hoc modo probatur, seu potius declaratur. Motus diuersi sunt fines. Aut enim natura affectat vnitatem partiũ, aut separationem, vtrumque fit per motum rectum compendiosissimè. Nam quia quo breuius quæque distant, hoc magis vnita intelliguntur, & rectæ sunt omnium linearum inter eadem puncta breuissimæ; motum ergo qui vnit res, vt motum ponderum ad terram, chalybis ad magnetem, in linea recta fieri necesse est: aliâs non omnes partes motus ad eundem finem tenderent, sed in medio itinere alicubi, quod erat vniendum alteri, deflecteret ab hac vnionis affectatione. Eadem de contrario motu separationis, qui in rebus naturalibus violentus dicitur, intelligenda sunt. Nam ei etiam contrarius motus vnitionis motui competit: rectus igitur, quia recto non nisi rectus contrarius.

Luci non vnitio, sed separationis aliquid simile competit, & eiaculatio violentissima seu effluxus quidam. Ergo & motus rectus. Aut si placet dic vnitionem eius lucis, quæ est in lucido, cum re illustranda. Idem namque sequetur.

Sed neque ex lucis natura est curua linea. Nam per 3. seipsa

apta

apta est in infinitum prorogari: lineæ vero curuæ, quatenus curuæ, in seipsas redeunt, & terminantur.

PROPOSITIO V.

Lucis motus non est in tempore, sed in momento. Nam vt in libris de motu demonstratum est ab Aristotele, commensus quidam est temporis ad eam proportionem, quæ est inter virtutem mouentem & pondus seu molem mobilem, siue ponderis ad medium. Sed hic vis mouens ad lucem mouendam, infinitam habet proportionem: quia luci nulla materia, quare neque pondus. Ita medium luci nihil resistit, quia lux materiâ caret, per quam fiat resistentia. Ergo lucis infinita celeritas est.

PROPOSITIO VI.

Luci cum discessu à centro accidit aliqua attenuatio in latum. Nam lux per 2. & 4. infinitis rectis egreditur: illæ verò iunctiores sunt ad centrum, quia totidem in angusto loco, quot in spatio maiori. Sed hæc est definitio tenuitatis & densitatis. Ergo attenuatur in latum.

PROPOSITIO VII.

Lucis radio cum discessu à centro nulla accidit attenuatio in longum: hoc est, non quo longior radius, hoc rarior seu sparsior, propter quidem hanc ipsam longitudinem. In genesi namque geometrica Sphærici nihil tale cogitari potest. Lux vero illam affectat suâ sui ipsius communicatione. Præterea proportio virtutis eiaculantis ad id, quod effluit, infinita est, cum careat materiâ, vt supra dictum; & per 5. motus fit in momento: & per 3. in infinitum. Vbique igitur in infinitum æqualis est vigor eiaculator, is ipse nempe, qui & in origine. Quare & æqualis in longum fortitudo radij.

PROPOSITIO VIII.

Lucis radius nihil est de luce ipsa egrediente. Nam radius per IV. nihil aliud est nisi ipse motus lucis. Sanè vt & in motu physico, motus ipsius est recta linea, physicum vero mobile, est corpus: ita in luce motus ipse est recta itidem linea, mobile verò, est superficies quædam. Et vt illic recta motus non pertinet ad corpus, sic hic recta motus non pertinet ad superficiem.

PROPOSITIO IX.

Sicut se habent sphæricæ superficies, quibus origo lucis pro centro est, amplior ad angustiorem: ita se habet fortitudo seu densitas lucis radiorum in angustiori, ad illam in laxiori sphærica superficie, hoc est, conuersim. Nam per 6. 7. tantundem lucis est in angustiori sphærica superficie, quantum in fusiore, tantò ergo illic stipatior & densior quàm hîc. Si autem radii linearis alia atque alia esset densitas, pro situ ad centrum (quod Prop. 7. negatum est) res aliter se haberet.

PROPOSITIO X.

Lux non impeditur soliditate corporum, quatenus solida, quò minus per ea transire possit. Quicquid enim impeditur, ab eo impeditur, aut expellitur, quod est ex eodem genere, vt corpus à corpore. Solida habent tres dimensiones, quatenus solida. Luci per 6. & 7. tantum duæ competunt dimensiones. Ergo lux vel eius radii nihil patiuntur à solidis, quatenus solida; nec se mutuò afficiunt, quoad soliditatem.

PROPOSITIO XI.

Pellucidum corpus vnum est, cuius consistentia Geometrica, seu partium internarum situs, quem obtinent, fluore aliquo constitutus est. Nam humidi definitio Geometrica est apud Aristotelem; id nempe dicitur humidum, quod non terminatur se ipso. Quare partes omnes minimæ à se mutuo terminãtur, totumq; partibus internis planè vnitur, nullis superficiebus actu distinguitur. Iam verò per 10. soliditas, quatenus soliditas, nõ impedit lucẽ in transitu. Ergo quicquid vnũ est, pellucidum est. At si qua partim liquescebant, partim non, illa sic mixta vnum pellucidum non constituunt. Extendit autem se definitio hæc per omnia corpora naturalia aliquatenus: quod plane Aristoteles libro de sensilibus approbauit. Sunt autem pellucida dura eadem & tinnientia. Nec impedit colorata esse, quæ debent esse pellucida, vt infra.

PROPOSITIO XII.

Lux afficitur à superficiebus occurrentium quorumcunque corporum. Quę enim sub eodem genere sunt, apta sunt ad se mutuo afficienda;

da;

da; lux (per 7.) cum corporibus propter ſuperficies, quibus terminantur, ſub eodem genere eſt; quare aptè ad afficiendum. Sed & afficitur reuera. Terminari enim, eſt affici: linea à ſuo puncto terminatur; quare ab eo afficitur. Motus eſt recta, cuius terminus quadamtenus eſt punctum in ſuperficie occurrente; & infinitorum lucis radiorũ termini ſunt infinita puncta, id eſt, ſuperficies, quæ ex illis quaſi conſtat.

PROPOSITIO XIII.

Denſorum corporum, ſeu quarum multæ partes materiæ anguſtam implent ſoliditatem, ſuperficies etiam denſæ ſunt quodammodo, reſpectu ſcilicet eo, quo lux & corpora ſe mutuo afficiunt. Nam etſi ſuperficiebus, vt quantis, nulla accidit craſſities, quæ eſt corporum: tamen vt ſunt denſorum corporum propter hanc materialem geometricam differentiam, & ipſæ denſæ intelliguntur, cum ſint materiatæ ſuperficies. Clarius, denſitas eſt affectus materiæ, quæ ſuſcipit tres dimenſiones, de his ſuperficiei duæ competunt. Ergo participant de corporum denſitate ſuo modulo. Luci vero ſupra eodem reſpectu ſuperficialis quædam denſitas aſcribebatur.

PROPOSITIO XIV.

Lux per denſorum ſuperficies impeditius tranſit, quatenus denſæ. Cum enim luci competat motus per 1. proprietates quoque motus recti ei competent. Quare & impedimentum à denſiori medio. Non vero quatenus ſolidum per 10. ergo quatenus ſuperficie denſa terminatur. Clarius, lucis motus fit naturaliter cum extenſione per 6. quia ſemper ab vno fonte in omnes regiones. Sicut ergo ſuperficies ob infinita puncta reſiſtit motui, qui eſt in lineis: ſic ſuperficies denſa reſiſtit motui extenuanti, cùm denſitas & extenuatio ſint ſub eodem genere.

PROPOSITIO XV.

Color eſt lux in potentia, lux ſepulta in pellucidi materia: ſi iam extra viſionem conſideretur; & diuerſi gradus in diſpoſitione materiæ, causâ raritatis & denſitatis, ſeu pellucidi & tenebrarum; diuerſi item gradus luculæ, quæ materiæ eſt concreta, efficiunt diſcrimina colorum. Cum enim colores, qui cernuntur in iride, ſint ex eodem genere, vnde & co-

Notę.

Videntur albus & niger Opaci in summo suo gradu: reliqui pellucido etiã in summo gradu inesse possunt. Cũque hac ratione albus & niger quodammodo materiati siue corporati sint colores, discrimen tamen hoc est, quòd alb. corpori lucenti, vt solis, niger corpori tenebroso similior est.

Smaragdum videre est, & Pyropũ & Hyacinthum & Electrum, pellucida; viridi cæruleo Rubeo, flauo coloribus nullum tale corpus summe album & nigrum, ꝙ simul sit pellucidum.

lores in rebus; eadem erit vtrorumque origo. Sed illi tantum ex his iam dictis causis oriuntur. Oculo enim translato à situ, variatur color. Et quidem in confinio lucis & vmbræ omnes resultant; vt certum sit, ex attenuatione lucis & superiniectione materiæ aqueæ existere. Quare & hi indidem orientur. Eritque hoc discriminis, quod in iride lux aduentitia est, in coloribus verò insita, eo modo, quo multorum animalium partibus insunt aliquæ luces actu. Adeoque quod differunt potentiâ caloris in Zingibere, ab actu caloris in igne; hoc videtur differre lux in materiâ colorata, à luce in Sole. Id enim in potentiâ est, quod se non communicat, sed intra sui subiecti terminos continetur, vt lux, quæ in coloribus latet, quam diu à Sole non illustrantur. Nescias tamen, an non & colores de profunda nocte luculas spargant suas. Sed hæc materia Philosophorum acutissimorum ingenia variè exercuit, & tantæ est obscuritatis, vt non possit in præsentia expediri; sane quia nec præcipue huius loci est. Si obiicias tenebras esse priuationem, non posse ergo fieri positiuum quippiam, & qualitatem actiuam, radiantem scilicet, & pingentem parietes: obiiciam & ego frigus, quod est mera priuatio, & tamen in materiâ fit actiua qualitas.

PROPOSITIO XVI.

Lux per colorata transiens vndique afficitur, & in superficie & in soliditate, quatenus ea colorata est. Quæ enim sunt sub eodem genere, apta sunt in se mutuo agere. Sed lux & color sub eodem sunt genere per 15. Color verò per eandem in materia pellucidi hæret, Et materia tres habet dimensiones; quare luci actio est etiam in eum colorem, qui in profundo medii est.

PROPOSITIO XVII.

Opacum est & id, quod multis superficiebus confragosum est, & id, quod multam obtinet densitatem, & id, quod multum colorem vel in quantitate, vel in qualitate obtinet. Opacum enim est, quod lucis radios non transmittit. At multæ superficies multum impediunt radios per 12. sic & multum densæ superficies per 14. Ita & multum colo-

ratæ

ratæ per 16. seu quantitatem colori addat profunditas medii, seu color ipse multum ab albedine recedat, tenebrarumque multum sit particeps.

Esse verò nihil absolutè opacum, etiam Aristoteles libro de sensilibus recepit.

Corollarium de Methodo.

Cum ergo lux duos habeat respectus, & essentiæ, quâ lux est, & quantitatum, quas recipit; duas etiam obtinet energias, priorem motus localis, & posteriorem ordine naturæ, qui fine seu formâ prior est, qui est illustratio (quam comitatur calefactio) quorum localis quidem luci propter quãtitates competit, illustratio verò propter suam essentiam, qua lux est. Secundum duas has energias duo etiam habet obiecta, quantitates & colorem, quem comitatur materia. Et quia motus localis etiam duo genera habet obiectorum, & medium per quod transit, & rem ad quam fertur; duo etiam existunt huius energiæ respectus in luce; causa medii penetrat lux medium, & à medio refringitur, si densius est: causa rei ferit lux superficiem, quam offendit, & ab ea repercutitur. Aliter hi duo respectus contra se distinguuntur. Nam lux motu & spargitur per medium, & impingitur in superficies: vicissimque aut à medii pellucidi superficie colligitur, aut à termini superficie repercutitur. Deniq; ꝙ attinet illustrationem, quod est primarium lucis opus; colores à luce diluuntur, lux à coloribus tingitur & inficitur. De quibus omnibus ordine in sequentibus.

Notet vero hic Lector originem quartæ lucis speciei, quam cæteri Optici frigidè tractant.

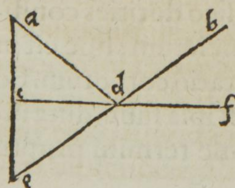
PROPOSITIO XVIII.

Lux in superficiem illapsa repercutitur in plagam oppositam, vnde aduenit. Nam tributus est luci motus per 1. quare & species motus, pulsus nempe. Quod enim est in motu physico durities confligentium, quæ consistit in permanentia superficierum; hoc est in luce nuda superficies, seu terminatio vel figuratio corporum. Eo ipso enim, quod corpora physica terminata & ipsa sunt, dura intelliguntur. Mollia verò & humida negatione termini proprii definiuntur.

Cur autem & in motu physico & in luce accidat repercussus, causa est in motus violentia. Cum ergo vis mouens non omnis à conflictu aboleri potest; superabit itaque motus terminum suæ lineæ, superficiem scilicet. At non potest in directum: obsistit enim illic corpus corpori: hic superficies superficiei: illic in solidum, hîc ex parte, vt audiemus. Relinquitur igitur, vt in oppositum. Concinnius ista fortasse sic. Pulsus est actio, & inter contraria; sed cum actione est mutua passio: ergo & in pulsu. Percussui vero, qua lux ferit superficiem ex vna plaga, contrarius est repercussus in partem alteram. Virtus enim, & quæ mobile appulit, & quæ ab opposito repellit, eadem est, quia in puncto inflictus consideratur.

PROPOSITIO XIX.

Repercussus fit ad æquales angulos, & eius, quod obliquè incidit, ad latus alterum. Est 25. Vitellionis. Nam virtus æqualis æqualem etiam motum præsupponit. Virtus vero in puncto conflictus vna est & eadem; motus ergo etiam æqualis. Sed qui ad angulos æquales, est æqualis. Ad angulos igitur æquales erit mobiliũ repercussus. Dico & in latus alterum, ab eo vnde erat mobile impactum, si hoc vsu venit. Si enim semper repercuteretur lineâ eâdem; oporteret semper directè esse allapsum per 18. præcedentem. At vt plurimum obliquè illabitur; Quare tunc etiam plaga vnde aduenit, superficiei opponitur obliquè, & non directè; repercussus igitur etiam in plagam oppositam obliquè, non directè. Vel clarius: Cum quid obliquè mouetur versus superficiem, motus is componitur ex perpendiculari & parallelo superficiei. At superficies tantum ei parti obiicitur, quæ est in se perpendicularis, non ei, quę est sibi parallelos. Quare nec impedit partem sibi parallelon, sed patitur mobile resiliendo pergere ad partẽ alteram, sicut advenerat. Sit CDF. superficies, B D. motus lucis; continuetur B D. in E. secans C D F. in D. & sit C D E. æqualis C D A. cùm ergo ponatur superficies C D. non impedire motum B. in partes à B. versus A E, non ergo variabit C D E.



angu-

angulum. Nam niſi B. in D. repercuteretur; faceret C D E. angulum æqualem ipſi B D F, quia recta eſſet linea B D E. At non impediens C D E. angulum, repercutit tamen B. in partes B A. Ergo quantum B. non repercuſſum, fuiſſet conceſſurum in partes à B. verſus A E. tantum eodem concedit, etſi repercutiatur; nõn autem in E. quia repercutitur; ergo in A. vt C D E. & C D A. ſint æquales, ſed & B D F. C D E. forent æquales ſine repercuſſu; ergo B D F. incidentiæ, & A D C, reflexionis anguli ſunt æquales.

Propositio XX.

Lux in ſuperficiem medii denſioris obliquè illapſa, refringitur ad perpendicularem ſuperficiei. Nam per 14. & 16. lux hîc motui ſuo contraria, medio ſimilia patitur. At motus lucem ſpargit, medium ponitur eſſe denſius. Ergo mediũ impedit, quò minus lux ſpargatur. Eſt verò argumentũ ſparſionis, obliqua incidentia; propterea q; in quam ſuperficiem lux obliquè incidit, in eandem continuatam & rectè incidit, ergo inter rectũ & obliquum radios, angulus interiicitur; angulo verò radii ſpargũtur. Sit radius obliquus A B. incidens in ſuperficiem in puncto B. agatur tangens illam ſuperficiẽ, quæ ſit B. C. & ab A. deſcendat perpendicularis A C. Hic ergo lux ex A. angulo B A C. ſpargitur ad vnum latus, & quãtum lucis intra B A C, angulũ fuit in partibus ipſi A. propioribus; tantundem eſt & in B C. linea. Continuatæ A B. in D. A C. in E. vt D E. ſit parallelos ad B C. ſi in B C. non occurrat ſuperficies denſior, ſpargetur lux amplius, eritque iam rurſum tantundem lucis in D E. quantum fuit in B C. At ſi ſuperficies B C. ſit denſioris medii, ſiſtet hanc diſperſionem per 14. idque ſecundum magis & minus. Lux vero B C. ſi ſine diſperſione porrò moueatur, oportebit illam in D E. ſuperficie tantundem occupare ſpatii, ac in B C; quare ex D E. reſecari aliquam, æqualem B C. illa ſit F E. Nam in A C E. eſt terminus omnis diſperſionis lucis, quia A C. radius in C B. rectus; quare E. communis terminus

minus lineæ E F. & E D. erit. Erit igitur B F. parallelos ad C E. & ideo & ipsa perpẽdicularis ad B C. Lux igitur sine vlla dispersione vsque ad E D. veniens, occuparet spatium E F; eadem sine vlla perturbatione eousque descendens, occuparet spatium E D. spargens & extenuans se eadem proportione. Ergo cum interuenit medium B C. densius; id dispersionem impediens facit vt lux medium spatium occupet inter E F. & E D; sit illud E G. Radius ergo A B. refringetur in B. & infra superficiem densioris medii fiet B G. accedens ad perpendicularem B F. quod erat demonstrandum.

Quæritur autem, qua facultate fieri possit, vt affectio superficiei pellucidæ luci imprimatur? Respondeo luci motus competit per 1. quare & species motus, & accidentia reliqua, impactus nempe in densiorem superficiem, & eius superatio, & nonnulla resistentia à superato. Contingere autem eadem necessariò & in mobilibus physicis, quoties globus in aquam torquetur, dummodo subeat aquam, patet sic. Liceat enim hîc mihi verba Opticorum contra mentem ipsorum vsurpare, & in meliorem sensum traducere.

Sit B C. aqua, A B. motus sphærulæ, continuetur C B. in H. & F B. in I. Cum ergo motus sphærulæ A B. sit quodammodo compositus ex I B. in B H. accidet etiam, vt resistat illi tàm profunditas B F. quàm B H. crassities lateralis. Prius impedimentum tardiorem efficit eius descensum, & retundit, dummodo descendat: posterius verò repellit ipsam à sua linea, vt quia motus erat B D. futurus, repellatur à B H. & fiat B G. Hoc accidere necesse est in proiectilibus, quæ à corpore densioris impediuntur, In luce motus illa portio, quæ est versus B H. est ille motus extenuationis; quæ verò versus I B. vel B F. non variat luci suam, vt ita dicam, materiam; sed tantùm illam defert, cui quidem per 10. non corpus vel crassities B F. impedimentum adfert, sed sola superficies B C. & quidem non aliter, quàm quatenus est densitatis particeps, per 14. Non est autem densitatis particeps in profundum; esset enim corpus non superficies. Est vero densa in latum & longum, vt in partes B H. (nam respectu huius solius lineæ maximè obliqua

obliqua eſt ad ipſam A B.) Et fertur ſiue attenuatur lux non verſus partem B C. ſed verſus B H. Ergo ſuperficies ex parte B H. reſiſtit huic motui, exiſtitq; hinc quaſi quædam reflexio A B. in B G. planè ſimilis illis, quæ fiunt in corporibus naturalibus proiectis.

Tentabo eandem comparationem motus phyſici cum motu lucis, aliis & preſſioribus argumentis. Quod enim eſt in motu phyſico mediũ denſius, cedens tamen, aut pondus ſeipſo quieſcens, mobile tamen impulſu alterius; hoc eſt in hoc negocio ſuperficies denſior, ſed quæ tamen lucem transmittat, & quodammodo tranſitui cedat.

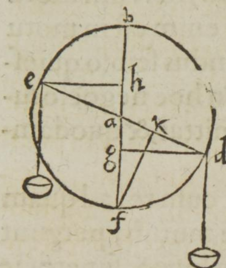
Nam vt in motu phyſico telum interdum cum re, ad quam collimabamus, colliditur, adhæreſcentiaque mutuò, pergunt eandem viam, vno motu: ita idem hîc fit cum luce & ſuperficie denſiore, quam lux penetrat, ſine tamen materia aut ſoliditatis dimenſione.

Sed video illud de motu phyſico in hanc vſq; diem nõ ſatis explicatum, cur in hoc quoq; refractio accidat, ſeu potius deflexio (quod verbum in phyſico motu magis eſt proprium) à directa linea motus, ad eam, quæ perpendicularis eſt ſuperficiei obiectè, quoties quod impulſum facit, obliquè in hanc incidit. Et quia negocium totum libræ ratione nititur, deducendum eſt à ſuo fonte. Nec enim puto mihi datum iri locum, hanc demonſtrationem alibi commodius expediendi. *De Libratione demonſtratio per digreſſionem.*

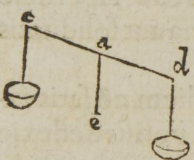
Quærit in Mechanicis Ariſtoteles, quæ cauſa ſit, cur ſi trutina ſuperiore loco ſit quàm libra, & exonerentur lances, virgula quę prius inclinabat iam reſtituatur ad æquilibrium: ſin autem Trutina ſit infra; virgula, vt eſt à ponderibus inclinata, maneat, nec redeat exonerata. Demonſtrationem Ariſtotelis neque Iordanus repetiit, neque Cardanus lib. de ſubtilitate approbauit: non enim ſubſtituiſſet aliam: forſan quia obſcura eſt.

Sed Cardanus non multò clarior, Guidubaldo adeò diſplicuit, vt pleno libro, quem de libra ſcripſit, in eum inueheretur. Cauſa concertationis mihi hæc videtur, quod alterum Ariſtotelici problematis membrum abſurdum videtur, & contrarium ſenſui. Quare diſſimulauit Iordanus, Cardanus non admodum *Velitatio cum Guidubaldo, è Marchionibus Mõtis Ferrati.*

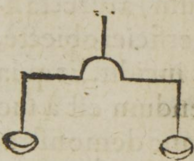
candidè etiam demonſtrare aggreſſus eſt falsò acceptum; quod notans Guidubaldus, ſenſuque conuellens, etiam eam partem, quæ vera eſt citra controuerſiam,(quod mirum) viſus eſt negare: culpam cur Ariſtoteles aliique experiundo errauerint, in materiæ lubricitatem conferens.

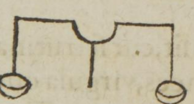


Trutina erecta ſit A B. virgula C D. æque ponderent C A. A D. dico non antiquitati tantum, ſed rerum naturæ, ſed vtilitati generis humani bellum indicere, qui negat redituram C D. ad Horizontis æquilibrium, ſeu ad angulos cum B A. rectos.

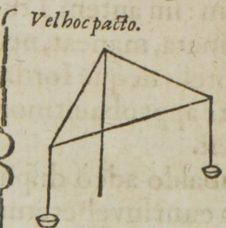


Contra Trutina ſit A E. inferius & euerſa, virgula C D. centrum habens ex Cardani & Guidubaldi imaginatione in A. fine Trutinæ, & C A. A D. ęquiponderent. Dico rurſum redituram virgulam ad æquilibrium. Quod ſi de hoc ſitu affirmauit Ariſtoteles, manere virgulam C D. ſemel inclinatam; fatendum omninò erit, lapſum eſſe experiũdo: quamuis hoc falſum de vtroque ſitu ſibi demonſtrandum Guidubaldus ſumpſerit. Sed videant eruditi, nullamne interpretationem admittāt verba Philoſophi: Suſpicor enim, quęſiſſe coętaneos Ariſtotelis aliqua in libra compendia, inflexâ virgulâ, trutinaque in medio arcus infibulatâ; quo pacto vel dependens à trutina libra, vel incumbens illi, iam inferior iam ſuperior cenſeri poſſit, prout arcus ſurſum vergit vel deorſum. Et tum ſi centrum virgulæ hoc modo ſuperius ſit Trutina, fieri concedo quod quærit Ariſtoteles. Cauſa enim penè eadem eſt cum illa, quæ efficit, quò minus conus angulo inſiſtens maneat, ſed euertatur: qui tamen manet ab angulo appenſus.





Vel hoc pacto.



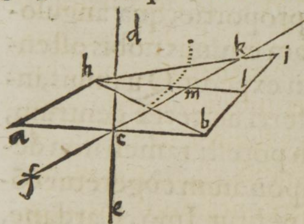
Sic enim plus dimidio à catheto ſurſum vergere poteſt, quod fieri Ariſtot. affirmat.

Natus autem est error Guidubaldo ex falso principio: definiebat æqueponderantia, quæ manerent, quomodocunque collocarentur, modo æqualibus à centro lineis.

Sed propius ad rem veniamus. Dicit ex Aristotele Cardanus, grauius esse C A. cum est altius, angulo scil. minore C A B. leuius verò A D. cum est humilius, angulo scil. maiore B A D. & hoc demonstrando titubat. Summa eò redit, angulos addere grauitati, Firmamentum ex Mechanicis: nam C A B. acutus est, cuius crura à pondere in C. facilius diuellũtur, quàm B A D. obtusi crura, à pondere in D. vincit igitur illud pondus. Verùm si genuina causa esset, effectus analogiam causæ sequeretur, essetque eadem ponderum in inclinata libra proportio, quæ angulorum. At hoc falsum est. Aliam itaq; causam eminus nobis ostendit Cardanus, sed demonstrationem non expedit: Quamuis, inquit, C. graue est, naturâque aptum ferri ad terræ centrum, quàm proximè per A C. amplitudinem potest: tamen non descendit vltra æquilibrium, quia A D. æquipondium cogeretur cõtra naturam ascendere: Ita principium petitur. Imò, Cardane, non hoc tantum quæro, sed aliquid amplius: Si omninò, quod grauius est, centro proximè accedere nititur: ergo cum sunt inæqualia in lancibus pondera, cur quod est grauius, non planè locum imum petit, leuius vero planè in apicem attollitur? Ergo causa hæc est, eadem nempe quæ in statera. Centro A. diastemate A C. A D. scribatur circulus, in eo perpendiculum B A F. Manifestum est, neutrum ponderum in C. & D. vel profundius descendere posse, quàm in F. vel altius attolli quàm in B. Ac cum vtrumque hoc naturâ sit, vt ad imum tendat, contendantque secum invicem: partientur secum descensum B F. in proportione, qua ipsa sunt. Ducantur ex D C. perpendiculares D G. C H. Per ea igitur, quæ dicta sunt, erit B H. descensus ponderis L. ad B G. descensum ponderis D. vt est C. pondus ad D. Dico hanc esse rationem stateræ. Nam & quia H A C. G A D. æquales, Et C A. A D. æquales, H G. recti: erunt & A H. A G. æquales: quare & residua de æqualibus H B. G F. Vt ergo C. ad D. sic F G. ad G B. Ducatur ex F. perpendicularis in C D. quæ sit F K. Ergo quia C A H.

Velitatio cum Cardano.

F A K. æquales,& C A. A F. æquales,& H. K recti: æquales erunt & C H. F K. Sic & A H. A K. Quare & æqualium A B. A D. A F residua H B. id est G F. & K D æqualia. Et rursum æqualium F B. D C residua G B. K C æqualia. Vt ergo C ad D. sic D K ad K C. At si C D. virgula sic onerata in K. suspendatur à trutina: Erit ratio stateræ, & C. D. æquè ponderabunt, vt in Mechanicis est demonstratum. Patet ergo propositum. Ergo per subsumptionem patet, cur libræ brachia reuoluantur ad æquilibrium. Cùm enim æque ponderēt, æquales etiam in circulo fieri descensus par est. Hæc obiter & quasi in protheorematis loco. Nunc ad motum physicum, qui communis est luci.



Sit Tabula A B. centrum C. perpendicularis per illud E D. quod si globus aut telum ex E. ferretur in tabulam AB. protruderet illam versus D. Aut si A B essent remi vtrinq; æquè longi & E D flumen. Quia enim E C A. E C B recti; brachia A C. C B in æquipondio sunt sita, & æquali virtute occurrunt impacto mobili. Incidat iam in C obliqua FC. & continuetur in K. aduoletque ex F. telum aut fluuius in AB. Cùm ergo ACF. angulus minor sit FCB. angulo, non æquali vi pulsabuntur partes AC. CB; sed plus sentiet ictum, quæ plus resistit. Plus autem resistit, quæ angulo obtuso, quàm quæ acuto obstat. Quare exterior CB. Nam etiam si KC. trutina fiat, CB. fortiorem habet ῥοπὴν versus F. quàm AC. Estque hîc eadem proportio resistentię æqualium potentiarum in motu violento, quæ supra fuit ponderum inæqualium in motu secundum naturam, scilicet non anguli, sed lineæ metiuntur eam. Quare in CB. maior est impressio motus violenti. Cum ergo AB. loco mouetur, plus proficit B. quàm A. Dico futurum hoc pacto, vt C. centrum non feratur in linea FK. sed deflectat ad perpendicularem CD. Et AB. remum, tandem ad littus extrusum iri, si arte in hoc AB. situ retineatur: Et sagittam CK. transuersali AB. obliquo, à scopo ad sinistram aberraturam. Describatur enim ex A. particula itineris A. fiatque parallelos ad CK. neque enim plus ad dex-

tram

tram deflectet, cùm motus ipſe violentus nō ſit obliquior, quàm FK. ſitque AH. Et ſuper connexa AB. ſtruatur triangulum, latere vno HI. æquali ipſi AB. altero BI. maiore quàm AH. Et HI. ſecet FC. in K. Denique ducatur HL. æquidiſtans ipſi AB. ſecans FC. in M. Cùm ergo AH. FK æquidiſtantes, ab æquidiſtantibus AB. HL. reſecent partes æquales AC. HM. & AC. ſit dimidia AB. Ergo & HM. eſt dimidia AB. Maior verò HK. quàm HM. Maior ergo HK. quàm dimidia AB. hoc eſt quàm dimidia HI. Centrum ergo eſt inter HK. & non in K. declinauit ergo ad partes D. quod erat demonſtrandum. Quod ſi AH. ſic ducatur, vt verſus F. concurrat cum CF. vt ſic etiam A è via declinauerit verſus ſiniſtram; fiet HM. maior quàm AC. quare HK. multò maior quàm dimidia AC. vel HI. Hoc in omni inclinatione vſuvenit, adeò vt tandem, ſi mobile proximè æquidiſtantem lineam ipſi ſuperficiei moueatur, ipſa ſuperficies leuiter icta penè in ſuam perpendicularem reſultet, niſi immanis vis motus illam nonnihil prouehat. Hæc itaque phyſici violenti motus affectio cum ſuo genere in lucem quoque redundat.

PROPOSITIO XXI.

Et repercuſſi & refracti radii poſt locum paſſionis recti ſunt. Nam lucis natura eſt, traiicere rectis, quatenus nihil obiectu ſuperficierum patitur per 4. nec quicquam à medii ſoliditate patiuntur amplius poſt ſuperficiei traiectum per 10. At motus phyſici curuantur in arcus, repercuſſus, quia finita eius virtus; infractus, quia medium etiam ſoliditate cooperatur: quæ in lucem non competunt.

PROPOSITIO XXII.

Lux colores illuſtrans vndiquaq; repercutitur & colores illuſtrati radiant in orbem, vt lux ipſa: fortius tamen in directum. Nam omnia, etiam quæ colorata ſunt, quadantenus ſunt perſpicua per 10. & colores per ſoliditatem colluſtrat per 16. Ergo ex omni latere. Iam verò color eſt lucis correlatum ad actionem mutuam. Lux verò ferit colorem, idque vndique per ſoliditatem: Repercutitur igitur quaſi à ſuperficiebus vndique. At ſimul & tingitur per 16. Repercuſſus ergo radius colorem habet medii ſeu obiecti:

Color igitur radiat &c. Hinc ea colorata, quæ etiam in summo gradu sunt læuigata, tamen radiant vndique, quod non fieret, si omnis lux à superficie illa vna plagam vnam repercuteretur, nihilque penetraret sedem genuinam coloris, aut non tingeretur: Lux enim in materia dispositione interna corporis non in eius nudo termino. Si cui magis placet, is dicat colorum luces potentiales à luce in actum traduci & excitari, perinde vt ille calor, qui est in Zyngibere, accessu humoris stimulatur, seque ipse incendit, & communicare se incipit; quod idem faciunt omnia semina. De hac quarta lucis specie pauca dicunt Optici. Dicatur nobis lux communicata. Nam lux & repercussa & infracta, est nihilominus illius rei lux, vnde allapsa hoc patitur. At hæc lux iam fit quodammodo eius superficiei lux, quam illustrauerat. Est autem eius consideratio maximè necessaria Astronomo.

PROPOSITIO XXIII.

Lux per substantiam coloratorum pellucidorum descendens quacunque refringitur, & colores illustrati radiant in plagam à Sole orbiculariter, fortius tamen in directum. Cum enim lux colores per soliditatem substantiæ collustret per 16. Ergo ex omni latere collustrat. At simul transit, quia pellucida. Iam verò color est lucis correlatum ad actionem mutuam. Itaque transiens, colores, sese dilatando, à substantia colorum contrahetur, quod est refringi. Color enim hic quoque, vt prius, induit naturam superficiei. At simul & tingitur per 16. Refractus igitur radius colorem habet medii. Color igitur radiat post medium. Et quia qui minùs refringitur fortior est, minùs verò refringitur, qui est directo propior, ergo qui sunt directo propiores, fortiores sunt. Hoc igitur pacto fit lux medii colorati propria, eique communicatur.

COROLLARIVM.

Causa dicenda fuit, cur, cum Sol aerem vndique æqualiter collustret, quilibet tamen maximum sentiat eius aeris splendorem, per quem Sol radiat proximè, sic vt vna eademque aeris regio alteri sit splendidissima, alteri, cui sol aliâ sese insinuat, minus splendida; aeri enim sua est albedo seu color. Si causa non dilucidè satis

dè ſatis eſt dicta, lector aliam comminiſcatur. Simul fundamenta hîc *Halonibus & Crepuſculis* iecisse videor. *Halones, Parelia, Crepuſcula.*

PROPOSITIO XXIV.

Lux repercuſſa à ſuperficie corporis, quatenus corpus non coloratur. Nam per 15. color ineſt corporibus per materiam, quæ tres dimenſiones habet; ſuperficies habet tantùm duas. Non eſt ergo in illa color. Quod autem aliquid coloris miſcetur, hoc corpus, cuius eſt ſuperficies, de ſuo addit, quantulum quidem non in illum tantum locum, ſed & circumcirca ſpargit.

PROPOSITIO XXV.

Lux per medium tranſiens coloratum, magis magiſque coloratur, & rubicundior exit, quæ profundius medium traiecit. Patet per 16. Quia color obiectu lucis nō tantùm in ſuperficie, ſed & in corpore eſt.

PROPOSITIO XXVI.

Lucis radii ſe mutuò neque colorant, neque illuſtrant, neque impediunt vllo modo. Radii enim per 4. nihil aliud ſunt, quàm ipſe motus lucis & coloris, nec in illis lux eſt 8. ſed iam tranſiit. Sanè vt nec Phyſicus motus alter alterum mouet.

PROPOSITIO XXVII.

Lux in eodem medio partim repercutitur, partim infringitur, partim & in colore medii adhæreſcit, ſeu à colore reuibratur, atque ita in tenuiores luces diuiditur. Quatenus enim ferit ſuperficiem repercutitur per 18. quatenus verò ea ſuperficies eſt pellucidi corporis (per 10.) tranſit & per 20. refringitur. Dum ergo duo obiecta illuſtrat, alterum per repercuſſum, alterum per refractionem, vtrumque æqualem ei, quem directè fuiſſet illuſtratura; alterum vtique, quia hæc definitio tenuitatis. Facit hoc ipſius medii anceps natura. Adiuuat eſsētia lucis denſitatis particeps, quare & in partes tenuiores diuidi poteſt. In motu Phyſico hoc ita euidens non eſt, quia materiata & dura omnia, hîc nihil tale. Vitellio probat experimentis.

PROPOSITIO XXVIII.

Luces variæ in idem obiectum incidentes & accumulantur, & permiſcentur, tum inter ſe, tum etiam cum colore obiecti, quoſq; pro ſuæ fortitudinis vel denſitatis proportione, vnde nouus exiſtit color, ſeu potius lux

genita

genita diuersa ab aliis omnibus. Nam quia quantitatis sunt participes omnes vti attenuari potuere hactenus, sic iam & accumulari possunt. Non verò hoc in pellucido, quia non sunt in eo, quatenus tale, sed iam transiuerunt illud: sed in obiecto, quia in hoc primùm post egressum è corpore suo consistunt & figuntur. Confunduntur autem quia per 16. quælibet colore obiecti mutuò patitur. Et nouus existit color radians, quia per 15. colores tantùm gradibus lucis & tenebrarum differunt, variant verò hunc gradum luces accumulatæ, quare & colorem ipsum.

PROPOSITIO XXIX.

Cum est immoderata proportio mutua inter luces ad idem obiectum allabentes: sensus non internoscit lucem debiliorem. Internoscere enim est comparare seu discernere officium sensus visorii. Vt verò proportio, sic & comparatio. Si ergo proportiones colorum seu claritatum omnes internosci possent, cum infinitæ sint in magnitudinis incremento, discretiuam facultatem infinitam esse oporteret, quod negant Physici. Omnibus enim facultatibus sensariis certæ sunt præscriptæ vires.

PROPOSITIO XXX.

Luces coloratæ in superficieb. iis, quæ luci cognatiores habent colores, vt in albis clariùs apparẽt quàm in nigris. Cũ enim lucis opus sit illustratio, quo patiens suum, vt omnia agentia sibi simile reddat, eiq; sit cõtinuus color seu tenebrositas, vbi colores ad tenebras plus accedũt, vt nigri, difficilior existit illustratio. Et per 28. 29. nigredo vincit in colore, qui ab illustrata superficie radiat. Minus itaq; radiat à nigra, quàm ab alba superficie, minùs igitur & cernitur.

PROPOSITIO XXXI.

Posito, quòd ex multis vnum aliquem colorem æquè clarè in nigris percipere queamus, ac in albis superficiebus: quod per accommodationem fortioris lucis ad nigram superficiem præstari potest: iam discrimina colorum illorum iuxta se inuicem radiantium, rectiùs notabuntur in nigra superficie, quàm in alba. Nam quia alba superficies multam habet claritatem, colores radiantes luci viciniores vehementer clarescent per 28. Et sic obliterabunt colores nigro viciniores per 29. Id non est cum superficiebus nigris, quia sunt potius priuatio lucis.

Sequitur hinc ceu corollarium ad 30. & 31. radios ad nigras superficies allapsos distinctissimè, ad albas euidentissimè percipi: & si superficies sit media inter nigram & albam, cuiusmodi est cærulea, diluta rubeo alba, & similes, ferè æqualiter se habituram & ad colores singulos, & ad eorum discrimina reddenda.

PROPOSITIO XXXII.

Lucis proprium est calor. Posset probari lucem esse calidam ex principiis à nobis assumptis. Nam si vita rerum consistit in calore, luxq; fouendæ illi destinata est, calefacere igitur debuit. At omne agens sibi assimilare nititur id quod patitur. Nitens igitur lux materiam calefacere, ipsa erit calida. Sed stabiliam, quod dixi, experientiâ. Sola namq; lux semper & vbiq; cum aliquo calore est, pro suæ claritatis modulo. De Solari luce patet clarissimè, quia hæc & clarissima est. De syderum luce claritatis ratio testatur, calorem vniuersorum in minori esse proportione ad calorẽ vnius solis, quàm vt ab homine, cuius est certa caloris mensura, vterque simul percipi & iudicari possit. Ex effectibus tamen syderum apparet, inesse in visceribus terræ sensum ipsorum caloris. Nulla namque potest euaporatio seu frigida seu calida (comparatione ad nos) cieri sine calore aliquo extenuante & sublimante. Apti verò sunt planetę omnes ciere vapores. Omnibus igitur suus caloris effectus. De ignitis rursum res est euidens. De Cincindularum luculâ tenuissimâ negare non potes, quin cum calore sit. Viuunt enim & mouentur, hoc autem non sine calefactione perficitur. Sed neq; putrescentium lignorum lux suo calore destituitur; nam ipsa putredo quidam lentus ignis est. Quamuis Aristoteles distinguat, concedens illa λάμπειν, negans verò φῶς ἐμποιεῖν: quod si sanissimè intelligas, non est aliud quàm hoc dicere, lucem illam in remisissimo gradu esse. Quod si verum est seipso lucere carbunculum: equidem & ei & omnibus gemmis tribuunt virtutes, quarum quæ sunt in carbunculo, mediante caloris quadam ratione prodire consentaneum erit.

Sydera omnia calefaciunt.

Cincindulæ.

Putrida ligna.

Carbunculus.

Iam & econtra probandum est, calorem in rebus cæteris vniuersis aduentitium esse, & à lucis calore pendere, ideoque passiuum rectè dici. Patet, quia nihil est, quod à seipso calorem ha-

beat, materiatum cùm ſit. Id in iis, quæ à Sole vel igni caleſiunt, manifeſtum eſt. Liberata enim præſentiâ caloris vel ignis rurſum frigeſcunt. Qui verò in animantibus eſt calor, certum, quòd ex arteriis in corpus veniat. Statim enim corpora frigeſcunt, arteriis intercluſis. In arterias ex corde venit, in corde verò non vereor, cuius rei Fernelius ſimilitudinem ineſſe dixit, rem ipſam ineſſe, affirmare, flammam nempe perennem. Nam cui rei ſunt pulmonum folles, aerem afflantes, ne vita intercludatur defectu aeris, vt ſolet in igne; arteriarum fumaria & pulſus, ſeu expulſus fumi, ne opprimatur hic igniculus à ſuo excremento, Cordis latebroſa lampas, Sanguis ex ipſo cauæ venæ caudice per canalem peculiarem in cor traductus, ad inſtar olei, vnde viuat hæc flamma. Non hoc contendo, pulmonum aerem & venæ arterialis ſanguinem nihil eſſe niſi merum alimentum huius flammæ; nec illud, nihil in arterias tranſire niſi mera excrementa huius flammulæ, ſic vt omnia vni cordi ceu principi ſeruiant. Concedo enim cor ipſum totius animalis miniſterio deputatum. Concedo hos quaſi redditus in cor tanquam in officinam inuehi, vt hic elaborata, aliâ per arteriam in corpus vniuerſum, ineuitabilis vtilitatis causâ, diuidantur. Interim ipſa attractionis & expulſionis forma, naturæque machinamentum in valuulis, elata voce clamat, ineſſe in corde flammam artificem, quæ ab ingredientium vectigalibus vitam toleret, excrementa cum iis operibus ſuis, quibus efficiendis eſt deſtinata, cum ſpiritu ſcilicet vitali, exturbet per eandem viam: Imò ſic eſſe comparatam naturam vniuerſi corporis, & in eo cordis, vt à cordis recrementis corpus rectiſſimè ſuſtentetur. Nam niſi naturam vrgeret flammulæ huius conſeruandæ neceſſitas, poterat leuiùs & tranquilliùs inuehere ſanguinem in cor, & ab eodem exprimere, vt in epate, nec motu Syſtoles & diaſtoles fuit opus. Contra ſi quæras, quònam modo ignis aliquis, ſeu flamma in clauſo vaſe rectiſſimè conſeruari poſſit, quale cor eſſe neceſſarium erat? Reſpondeo, non alio modo, quàm quo cor & conformatum eſt, & aperitur atque clauditur. Quare non dubito, quin hanc luculam oculis quoque ſimus excepturi; ſi nobis contingat excluſa diei luce in cordis latebras illæſa

Calor animantium. *Flamma in corde.* *Folles.* *Fumaria.* *Lampas.* *Oleum.* *Ventilatio & Expiratio.* *An lucula in corde?*

illæsa flamma hac intro spicere. Ita calor animalis à luce dependet. Vt taceam, quòd animam per se inuisibilem, luci cognatam essentiam habere consentaneum sit: quo nomine cum luce in idem caloris consortium veniet, quatenus lux animæ soboles.

Inest quidem & stirpibus suus calor, & plantis, at & is quoque ab igniculo, qui quamuis non ita manifestè, vt in animalibus, in stirpibus tamē inest, quod inde patet, quia tandem corpus suum depascitur, in seminibus latens, & vermiculos noctu lucentes generat, & ligna, ortâ tandem putredine, ita inflammat, vt lucula de nocte etiam oculis videri queat. *Calor stirpium.*

In terra calorem inesse sciunt omnes, animalem inesse facultatem, luci cognatam, caloris tutricem non omnes fatebuntur, itaque ad ignes Ætneos prouoco, & ad thermas innumerabiles, igneum calorem referentes. Indidem igitur ignis prodit, vnde & calor. In oleis, in sulphure, bitumine, calor inest, sed in potentia, vt & ignis. Nam calefacta sic, vt non inflammentur, remittunt, igne remoto, hunc calorem; Incensa verò, manifestè ostendunt, vnde ipsis suus calor, cum deflagrent. Quædam humore suppetente calefiunt, at simul se ipsa incendunt, vt fænum. In summa calorem præcedit anima, comitatur ignis siue lux. *Calor terræ.* *Animalis in globo terræ facultas.*

PROPOSITIO XXXIII.

Lucis calor immateriatus est. Lucis enim comitem fecimus, & luci nulla est materia, vti nunc eam consideramus.

PROPOSITIO XXXIV.

Lucis calori in materiam est actio. Nam omnis materia frigida per 32. lux calida, sunt igitur sub eodem genere. Contrarium igitur patitur à contrario. Id etiam ob materiati & non materiati contrarietatem essentialem. Supra P. 10. agebamus de Geometrica actione & passione causa loci, vbi paria faciebant lux & superficies. Hic iam physica est actio non reciproca: nam materia tantùm patitur. Quæ verò luci vicissim inferre videtur, Geometrica actione facit, vt globus crystallinus Soli diu expositus tandem calescit, radius per globum diu transiens nihilo est frigidior, quàm initio.

PROPOSITIO XXXV.

Calor in materia tempore excitatur. Nam etsi lux comite calore in momento adest, materia tamen, eo ipso quòd materia, tempori subiacet. Calor igitur iam materiatus & passiuus, non nisi tempore gigni potest. Non sic de coloribus, in materiæ profundo latentibus. Considerabantur enim vt superficies, ex natura lucis & illustrationis: vnde & illorum à luce illustratio momentanea permanet.

PROPOSITIO XXXVI.

Lux res destruit & adurit. Nam per 34. in materiam agit. Similia verò sibi facere nititur patientia, more omnium agentium. Ergo materiam adoriens, in qua rerum essentia consistit, res perimit. Id fit extenuatione & inflammatione, vt fiant omnia lux.

PROPOSITIO XXXVII.

Lux colores rerum tempore dealbat. Nam per 36. materiam destruit. At per 15. colorum essentia consistit in materia: qua pereunte color ipsis perit. Dealbat autem, quia (per eandem) alba luci cognatiora sunt, nigra plus tenebrarum & densitatis materiæ participia: plus igitur lux habet in nigris, quod tollat. Id vero fit tempore per 34. 35.

PROPOSITIO XXXVIII.

Lux nigra faciliùs inflammat quàm alba. Nam per 30. minus radiorum à nigris revibratur, plus igitur in illis consumitur. Plus igitur lux de opere suo collocat in nigra, quod per 36. consistit in destruendo & inflammando. Hinc orta est opinio, nigris cogi radios, albis dissipari.

Conclusionis loco notetur hîc sexta tertii Vitellionis. Testatur experientia, inhærescere species visionis fortis in visu aliquantisper, etiam cum remouetur corpus lucidum, à quo species in oculum descenderat. Id adeò, vt etiam confundatur superstes illa species, cum coloribus aliarum rerum, ad quos spectandos visus adhuc imbutus transfertur. Id ab experientia traductum huc, probare à priore non possumus. Principia enim sunt adsciscenda plus quàm Optica. Id solùm contra vulgatum loquendi morem notetur, species illas non in humoribus oculi

adhæreſcere, nec eſſe lucis vel colorum ſpecies: Nam hoc repugnat naturæ perſpicuorum & lucis, & principiis opticis. Semper enim ſpecies cum ſuo corpore ponitur, cuius eſt ſpecies, & interſepto corpore per opacum aliquid, ſpecies vmbra contrariâ perimitur. Sic humores eo ipſo quod perſpicui ſunt, ſpecies nunquam ſuſcipiunt, ſed transmittunt. At nec in tunicis opacis hæret hoc quicquid eſt ſpeciei. Rurſum enim color nullus, ſuperficies opaca nulla excitur & radioſa conſtituitur, niſi à præſente & nõ impedito lucido corpore. Relinquitur ergo, vt illud, quod inhæret oculo, ſit non lucis, ſed illuſtrationis, actionis & paſſionis ſpecies: quemadmodum ab ictu ſenſus doloris ſupereſt, quæ ſpecies quædam illius paſſionis eſſe intelligitur: quemadmodum & in motu violento ſpecies quædam eius in proiectile commigrat, idque aliquousque prouehit, etiam poſtquam qui motum dederat, manum ſubduxit. Cumque omnis ſenſus per neruos, & qui his vehuntur ſpiritus, perficiatur, ergo in ſpiritibus reſidebit hæc viſionis ſpecies, non in humoribus. Huius affectionis infra fiet neceſſaria mentio.

APPENDIX AD CAPVT PRIMVM: ET VENTILATIO ARGVMENTORVM ARISTOtelis de viſione lib. 2. de Anima cap. 7.

EO vanitatis peruenerunt inepta hominum ſtudia, vt nullius opera celebris fiat, niſi qui aut ædificet, aut incendat Dianæ templum: qui inquam aut muniat ſe authoritate Ariſtotelis, aut contra eum, quæſita oſtentatione, in acie conſiſtat. Quæ adeò cauſa eſt, cur Opticorum veriſſima axiomata (hoc capite amplificata) hactenus neglectim fuerint habita, & per hanc Opticorum paucitatem, præter meritum, Ariſtoteleis tenebris poſthabita, dum vbique regnat Ariſtoteles, diſſimulantibus Opticis, & ſua priuatim libertate contentis. Vt igitur contraria contrariis collatione facta illuſtrentur, & Ariſtotelici tandem in Opticorum ſcholam ſeu diſcendi ſeu contradicendi ſtudio pertrahantur, libuit hic Ariſtotelis de viſione commenta ex profeſſo diſcutere. Propria quidem capitis quinti materia, ſi voces & titulos ſpectes, cùm primi capitis materia ſit lux & colores, natura priores viſu & oculo, quæ in quintum caput retuli. Sed ita comparata ſunt Ariſtotelis argumenta, vt parùm admodum ex capite quinto mutuandum, cætera rectiſſimè hoc loco expedienda videantur.

Primum ſententias ſingulas penſitabo & quæ inde ſequantur. Deinde ſeriem inte-

gram argumentorum texam, adque ea respondebo. Sunt igitur hæ præcipuæ sententiæ.

1. Color propriè & seipso fit visus subiectum, & habet in seipso causam cur visibilis existat.

2. Lux est actus perspicui quatenus perspicuum.

3. Est quasi proprius quidam ipsius perspicui color, cum id verè perspicuum est.

4. Non est Ignis, neque corpus, neque defluxus à corpore, sed est præsentia Ignis aut lucentis &c. in perspicuo.

5. Est præsentia in corpore habitus eius, ob quem id perspicuum dicitur.

6. Atque hæc ita capienda sunt, vt intelligamus, obloqui Aristotelem Empedocli, qui dixerat Ferri lucem tendique rectis lineis inter terram &, quod nos ambit atque complectitur, (cœlum) etsi à nobis non animadvertatur id fieri.

7. Eadem natura corporis est, quæ iam lux est, iam tenebræ.

8. Et cum id corpus potentiâ perspicuum est, tunc ibi tenebræ obtinent.

9. Itaque non cum actu perspicuum est, sed cum potestate, tunc igitur est & tenebrosum & colorum capax, vtique quia tunc solùm est sine colore.

10. Idem & de planè non visis, & de iis quæ ægrè conspiciuntur, affirmatur, quod capacia sint coloris.

11. Est autem id, quod actu perspicuum est, inter visibilia habendum, non vero seipso sed per colorem alienum & extraneum.

12. Fit autem visio (seu visione naturâ prior motio, quam ego illustrationem oculi dicerem) in hunc modum. Color mouet id quod est actu perspicuum, vt aerem, ab hoc verò sic moto, quia continuum corpus est, vicißim mouetur & visus instrumentum, seu oculus.

13. Atque hæc vna species est visionis, dum color scilicet videtur, in luce scilicet, nunquam seorsim, quia lux est energia perspicui.

14. Itaque fit visio (motio instrumenti quam sequitur visio) cum sensorium instrumentum aliquid ab intermedio patitur.

15. Neque enim patitur aliquid oculus (non mouetur inquam, aut alteratur paries oculi) ab ipso, qui videtur, colore.

16. Adeoque si spatium intermedium contingeret relinqui vacuum corpore, nihil videri posset.

17. Analogia enim est inter visum, auditum & odoratum, ratione intermedii.

18. Est autem & alia species visionis, qua non colorem sed alia cernimus. Quo nomine igni & Soli inest vnum & idem quippiam.

19. Neque omnia in luce cernuntur, sed aliqua & in tenebris efficiunt sensionem (seu præcedentem hanc motum instrumenti.)

20. Nam etiam ab igne perspicuum (in potentiâ) fit perspicuum (actu.)

21. Et quæ noctu seu in tenebris cernuntur, eorum aliqua splendent quidem, lucem vero non ingerunt. λάμπουσι μὲν ἀλλ᾽ οὐ φῶς ἐμποιεῖ.

Ex his aphorismis apparet, quod maioris euidentiæ causa dico, vt fiat necessaria visui

visui motio instrumenti, ad colorem videndum duos ab Aristotele motus requiri aeris seu huiusmodi corporis: vnum à luce, vt ea perspicuum in actum traducat (qui motus pro videndo lucido corpore sufficit) alterum à colore rei visæ.

Quod igitur primam attinet sententiam, ea quidem vera est, si tamen & definitio coloris legitima supponatur. Ideo namque color est instrumenti visorii ad mouendum potens, quia de natura lucis est. Itaque luci primò & per se competit, parietes (& sic oculum) alterare.

At nec sufficit ad hoc colori esse luci cognatum, oportet & actu illustratum esse à luce, & sic lucem quandam combibisse, quæ hoc capite lux communicata dicitur.

Secundo Aphorismo definit Aristoteles lucem, non in sua natura, puto, sed quatenus ad videndi negocium concurrit. Etsi verò impossibile videtur, ipsissimam lucis naturam penitus rimari: præstat tamen aliqua, propius ipsam lucis naturam concernentia, rimari, priusquàm ad lucis functionem procedatur. Certum enim est, tunc rectissimè nos scire quid quidlibet possit in alio, cùm quid in seipso sit intellexerimus.

Idem & de perspicuo dicendum: Quod hic definit Aristoteles non aliter, quàm si nominis reddat rationem. Perspicuum enim aliquid tunc est, cum per id perspicitur, & pellucidum, cum quibusdam luminibus pellucet. At neutrum fit nisi in luce. At multò propius ad naturam rerum accedit, qui dispositiones indicat, quibus præsentibus corpora pellucere apta sint, seu præsente luce seu absente. Certum enim est, accessu lucis naturam corporum non mutari: & tamen alia corpora vtrobique tenebrosa manent, alia tantum absente luce.

Ita in tertia sententia fit vtrique vis, & luci & pellucido. Nam ita sonant verba, quasi lux in natura sit, primo pellucidi causâ: quod secus est. Lux enim est colorum illustrandorum causa: pellucidum verò vtriusque causâ, scilicet vt colores ab vno sole absente illustrari possent. Non itaque lux est actus perspicui, sed actus potiùs colorum, quatenus videntur, seu radiant.

In quarta discere cupio, si lux (vel, si cum Scaligero libet distinguere, lumen) non est defluxus à corpore lucente, quomodo sit igitur præsentia eius in pellucido. Si Sol est in aere præsens, & tamen affixus in cœlo, per effluxum igitur in aere præsens erit. Nisi forte occultæ philosophiæ quippiam in his admirabilibus latet verbis: quod quidem admiretur incognitum cui lubuerit, doctrinæ cupidi verbis inanibus non satiantur. Adde quod secundum demonstrata hoc capite radius in perspicuo (quatenus perspicuum) non est, sed fuit, vel quasi fuit. Est verò in solis rerum coloribus & superficiebus.

Ita quintam omni respectu nego. Siue enim nominis apices sectamur, equidem perspicuum actu non est, nisi per quod lux transitione facta in parietem impingit. Tunc igitur lux non est illius habitus præsentia, sed aliquid amplius hâc præsentia. Nominis enim origo non est à luce ipsa, sed à motu lucis per corpus, aut visus per corpus. Seu magis natura perspicui placet, adeo distincta sunt lux, & perspicui forma, vt ne quidem sub eiusdem generis physici complexu esse possint: cum de perspicuo negetur color, hoc est, omni-

est, omnimoda lux, negetur superficies, quæ non negatur de luce, negetur denique densitas, quæ ipsa etiam luci relinquitur.

Neque de sexta aliter sentio, quàm hoc quod sub Empedoclis persona ipsa veritas sit locuta, dummodo hoc excipias, lucem sic extensam à Sole in terras vsque, pro materiæ densitatis & opacitatis proportione in intermedio adesse, hoc est, in perspicuo, quatenus perspicuum, non adesse: hancque causam esse, cur à nobis non deprehendatur.

Septima & octaua æstimentur ex præmissis.

At in nonâ non ideò sequitur coloris capax esse perspicuum, si colore caret. Non inest enim perspicuo, quatenus hanc corporeæ naturæ speciem retinet, potentia ad recipiendum colorem, & sine tali potentiâ simplex negatio rei, vt notum est, nō ponit habitum. Imo perspicuum quò magis contingit colorari (cùm nihil sit absolutè perspicuum) hoc minùs erit perspicuum.

Decima rebus in tenebris latentibus colores planè negat. Rursum eadem querela est, quæ de perspicuo fuit, quasi colores non sint nisi cum videntur. Vulgus, ipso fatente Aristotel. dicendi magister est, vulgus itaque colores non tam arctè sumit. Quod si dicas, ipsum hic definitionem coloris noluisse latiùs extendere, quàm quatenus ad visum faciunt: dico rursum, quòd antea prius rei natura in sese consideretur, tunc quid illa possit in alia, rectissimè inquiretur. Nam hoc pacto quidem confunduntur & obscurantur res. Color igitur rebus inest ipsis realiter, etsi non illustrentur, proinde nec radient nec videantur. Nec pellucidi illustratio facit, vt colores moueant pellucidum, sed colorum illustratio facit, vt transeatur medium dicaturque verè pellucidum.

Vndecima perspicuum etiam inter visilia habet, quæ sunt conspicua. Opponuntur autem conspicua & perspicua, ita vis infertur nomini. Quod rem attinet, color seipso conspicuus est, Aristotele teste, color vero, quatenus is actu conspicitur, est accidens superficiei non corporis, quod eidem placet: ergo solæ superficies per colorem fiunt conspicuæ. Pellucidum verò corpus est, non superficies: pellucidum ergo nequit colore conspicuū fieri ex principiis Aristotelicis. Nisi hic alia notione vocem coloris sumas, quo pacto plurima orietur ambiguitas.

Iam in duodecimâ sanè quàm plurima desideres. Primum enim si ad motionem seu alterationem instrumenti sensorii non plus requiritur, quàm vt quicquid est inter colorem & instrumentum sit actu perspicuum, hoc est actu in habitum lucis traductum: ergo colores planè nihil illustrati videbuntur. Id autem nulla experientia probari potest, vt aere vndique luci peruio, colore verò non illustrato fiat visio coloris. Datur enim casus. Luceat solus Sol tangatque anteriori margine superficiem, in qua color: sitque reliquo corpore post illam, si continuata fingatur. Non poterit igitur illustrare superficiem quam extimo radio radit, at omnem antepositum aerem illustrabit: visio tamen non sequetur, quamuis oculo in aeris illustrati spatio constituto. Contrarium potiùs testatur experientia: vt quò fortiùs illustratur color aliquis, hoc cernatur (id est reluceat) euidentiùs, idque continuè. Ergo vbi nulla coloris illustratio, nulla etiam eius visio, quicquid fiat perspicuo. Ita & de perspicuo testatur experientia, quo magis in ipso lux animad-

animaduertitur, hoc magis impediri colorum visionem, qui trans illud sunt, quia inhæsio lucis in perspicuo destruit definitionem perspicui.

Quod si quæras ex Aristotele, quo ex genere motus sit, cum color mouet actu perspicuum, & cum hoc mouet oculum, dicet opinor alterationem cap. 5. Si quæras secundum quam qualitatem, secundum colorem oportet vt respondeat. Ergo perspicuum à non colore in colorem, & rursum à viridi in rubeum & atrum traducitur. Idem igitur perspicuum eadem sui parte omnibus omninò coloribus erit imbutum, & tamen mouebit diuersos visus non illa colorum confusione, vt colorum confusionem videant eandem omnes, sed, quod experientia testatur, hunc faciet videre viride, alium nigrum, tertium rubeum. Quæso autem qua ratione pellucidum hoc præstare poterit? Et quomodo in momento tanta aeris profunditas alterabitur, imo quomodo tot colores sustinebit eadem parte sui? Itaque cùm non sit adæquata hæc commentitia causa effectui, neque secundum varietatem visionum vno & eodem momento varios & ipsa modos accipiat, pro nulla habetur. Amplectamur ergo veram sententiam hoc capite descriptam, & irrefutabilibus experimentis stabilitam, à Sole scilicet, & à coloribus Sole illustratis, defluere species consimiles, ipsoque fluxu attenuari, donec in medium quacunque ratione opacum incidant, ibique suum fontem depingant: fierique visionem (quod infra cap. 5. dicetur) cum opacus oculi paries hoc modo pingitur, confusam, cum confunduntur ibi picturæ variorum colorum, distinctam cum non confunduntur.

Nisi enim talis defluxus, specieique defluentis attenuatio adsciscatur, nunquam Aristotelicis principiis efficietur, vt oculus aliter afficiatur visione remotæ rei, aliter propinquæ, quantitate visa & colore viso in pari gradu per compensationem constitutis. Vide de hoc etiam cap. 3.

Sententia 13. verum hoc habet, colores non nisi in luce videri, at causam aßignat falsam, dum lucem perspicui causâ introducit, quæ, vt dixi, nocet potiùs perspicuo. Lux autem ideo requiritur ad colores videndos, quia colores non radiant, aut speciem emittunt in hæmisphærium, nisi illustrentur luce solis aut facularum.

Ita sententia 14. planè peruertenda est. Quo plùs oculus patitur (visionis causâ) ab intermedio, hoc minus rectè & perspicuè res trans illud videbuntur. Tunc itaque perfectißima fit visio, cum oculus planè nihil ab intermedio patitur.

Et 15. plane oculus à coloris specie per corpus pellucidum transeunte alteratur sine ope pellucidi.

Et 16. si planè vacua esset regio cœlum & terram inter, omnium accuratißima fieret visio eorum, quæ in cœlo iam videntur (non tamen, quod ille Philosophus dicebat, formicæ in cœlo, impediente hoc imbecillitate instrumenti.)

Itaque videant alii, quid de analogia sensuum sententia 17. introducta sit sentiendum. Quid si enim analogia sic potiùs formetur, vt, postquam nobis de visu constat, iam ad eius normam & de auditu, deque odoratu disputemus. Et de odoratu quidem nemo negabit effluere quippiam odoris ex ipsa substantia rei, recipique in nares, idque tantò sentiri fortiùs, quantò medium, & distantia minuitur: adeò nihil ad informandum

E sensum

sensum confert hic medium. Quinimo tempore sistitur fluxus iste, substantiâ vacuatâ & arescente fonte. Quodque attinet proportionem huius effluuii ad medium, scilicet ad aerem, odor ignis rationem habet, sursumque ab aeris faeculentia expellitur. Id cùm alibi tùm euidentissimè in Carinthiae montibus excelsissimis & planè caluis animaduersum est. Verè namque per eos ambulantes suauissimus quidam & plane ambrosius odor ex subiectis florentibus vallibus excipit.

Circa auditum perplexior quidem est ratio emanantis speciei ictus, quàm odoris, facilior tamen quàm coloris. Lucis enim motus in momento est. Ictus verò species tempore dimanat: plus igitur se ad materiae rationes accommodat. Et quod medium attinet, quaero rursum quod antea: Si medium est ad informandum auditum, cur puro aere latiùs sonus spargitur, nunquid quia materia sonum impedit? omne verò medium, quò magis medium dici meretur, hoc magis materiatum est? Cur item si medium format auditum, rectiùs è propinquo haurimus sonos quàm eminus? decuisse namque puto vt causa aucta, augeretur effectus. In vniuersum itaque sensiores omnes fiunt, cum patitur instrumentum. Vt verò à rebus absentibus pati possent, effluxuum ratio introducta est, vt quod à rebus ipsis non potuit, à speciebus praestaretur. Media verò sola naturae necessitate sunt, ad excludendum vacuum. Quae cùm effluxibus essent impedimento futura, depurata & distributa sunt: pellucida scilicet sunt facta, hoc est attenuata, continuata & ecolorata, vt lux posset commeare, & odorantia sonantiaque in aere constituta, vt & hae species spargi possent.

Sequentes quatuor sententiae contradictionem habent, quam Aristotelicis relinquo discutiendam. in 18. quidem nihil desidero, commune quippiam habere ignem & lucem coelestem. Et sententia 19. ab experientia est desumpta. Sydera, ignis, ligna putria, & huiusmodi de nocte cernuntur. Quodque Aristoteles sententiâ 20. igni tribuit suo modo, tribuo & ego meo. Ipsi & ignis informat medium, de quo supra, mihi & ignis illustrat colores. At facit hoc ideo Aristoteli, quia φῶς ἐμποιεῖ, & φῶς est energia perspicui. Verum (sententiâ vltimâ) non faciunt hoc ligna putria, haedina salita, quae tantum (λάμπουσι) splendent. Ergò haec cernuntur, aere non actu perspicuo: lux enim est actus perspicui, & haec abest. Hic ergo nihil oculus à medio patitur. At nec à re ipsa, quae distat. Sed nec ab effluxu, quem negat Aristoteles. Fit igitur visio nihil patiente oculo. Potest idem & sententiae 14. obiici. Si omnino sine externo medio visio non perficitur, qui fit vt quis suorum oculorum nocturnam scintillationem videat, quae intra oculum est? Si dicas humorem oculi esse pro medio, regero ego, posse etiam esse loco medii ad rem externam videndam, cum illa contingit oculum. Haec autem quo minus videatur, causam affert Aristoteles, defectum medii externi.

Satis hinc patet, omnibus pene sententiis dissidere Opticos ab Aristotele. Oportet ergo in ipsius argumentationibus vitium inesse, quas iam ponderabo.

Series haec est. I. In omni sensu, τὸ αἰσθητήριον ab aliquo αἰσθητῷ mouetur. Est enim sensus passio, non quidem quae ad φθορὰν, sed quae à potentia in actum, similis ἀλλοιώσει, non tamen ἀλλοίωσις. Cap. 5.

Visus est sensus. Ergo & in visum movetur τὸ αἰσθητήριον ab aliquo αἰσθητῷ.

II. Color si oculo admoveatur, non videtur. Ergo medium requiritur ut interveniat in visione. Id roboratur analogiâ caeterorum sensuum.

III. Igitur aut color est, aut medium, quod visum movet. Non vero color (Intelligo quia interiecto medio, non tangit τὸ αἰσθητήριον, nullus vero motus sine contactu.) Relinquitur ergo medium, quod moveat τὸ αἰσθητήριον.

IV. Quod movet non perse, id movet, quia prius ab alio movetur. Medium movet visum, non perse, quia colore vacat ipsum. Movet igitur motum prius ab alio, scilicet coloratum à colore, sive, quod idem est, Color (visibile confessum) movet medium.

V. Color movet medium ad visum, quod pellucidum dicimus: at color non movet medium quodcunque, si in tenebris existat (intelligo, quia in tenebris visio nulla sequitur) Ergo medium tenebrosum non est pellucidum: seu quod idem est, aer & huiusmodi, in tenebris nondum est pellucidus.

VI. Cuius tenebrae sunt privatio, eius lux est habitus, quia haec δοκεῖ ἐναντία. Sed tenebrae sunt privatio pellucidi, ut modo conclusum, ergo lux est habitus seu actus pellucidi. Responsio ad haec argumenta.

Primum approbo. Solum hoc obiter addo non debere tam sollicitè cavere Aristotelem, ne visio affectet aliquam φθορὰν: quasi hoc indignum sit de eo sentire, quod datum est animantibus ad salutem. Omninò namque, quod hoc capite ostensum est, lux capitales inimicitias exercet cum omni materia, praecipuè cum nigrorum familia, quae sunt quasi materiatae tenebrae. Oculus verò & materiâ constat, & niger est. Ergò corrumpitur à luce paulatim. Hinc dolor ab inspecto sole: hinc oculorum senium ex parte.

Ad II. De colorum visione inductio facta est. Instantia verò datur de visione scintillationis oculorum; de visione speciei inhaerentis in spiritibus post remotionem visibilis rei; de visione impuritatis humorum oculi post capitis dolores. Ergò non potest de omni visione concludi: non est igitur conclusio universalis. Sed & plus est in conclusione, quàm in praemissis. Quid tum enim si concedatur semper inter colorem & visum interesse aliquod medium, nondum tamen sequitur, planè requiri medium ad informandam visionem seu ad movendum visum.

Nam cur minùs cernantur colores oculo planè admoti causae redduntur aliae. 1. Si color, hoc est, superficies rei visibilis tangeret oculum, doleret oculus. 2. Unius saltem oculi usus esse posset. 3. Nec plus de colore cerni posset, quàm quantum intra circulum pupillae foraminis includi potest. 4. Praecipuum est, quod per contactum oculi & videndae superficiei, excluditur omnis illustratio coloris, sine qua nequit fieri visio: nisi quantum luculae obtinent quorundam animaliũ oculi. 5. Subesse insuper aliam causam, quã vel hactenus dictũ vel Aristoteles autumat, cur res oculũ tangens non videatur, patet hinc quod

E 2 etiam

etiam cum res nimium propinqua sit oculo, quantumuis supersit aliquid medii externi, tamen confusè & penè non cernitur sed circumdatur limbo in discreto & penè vmbratili, cuius rei causa infra capite quinto explicatur. Nocet itaque nuda propinquitas, etiam sine respectu medii, quod etiam senum oculi arguunt, quibus res eminus cernuntur rectiùs, quàm è propinquo.

His ergò causis experimenti adducti suppetentibus, non licet conclusionem ad vnam aliquam, multo minus ad aliam præter has restringere, idque tantò magis, quòd hic fundamenta visionis explicandæ struuntur.

Ad III. Est insufficiens enumeratio in maiori. Nam neque corpus Solis vel coloris, neque medium mouet oculum, sed species seu lumina, seu radii solis & colorum per medium descendentes & orbiculariter in hemisphærium vibrati. Est enim vnus & idem modus visionis omnis, siue solis siue coloris, siue ignis, siue τῶν λαμπόντων, *quod alterationem parietis oculi attinet. Sola hæc est differentia, quod colores prius illustrari oportet, reliqua seipsis illustria sunt. Sol etiam & ignis alia illustria reddunt.*

Verùm Aristoteles videtur hoc pro confesso assumere, quod species tanquam nudum accidens, non possit excitare aliquam motionem, nisi quatenus in subiecto aere pellucido inhæret. Hoc verò falsum est, vt hoc capite ostensum. Nam luminis seu radiorum ab illustribus descendentium sunt certæ passiones, quatenus lumen, non quatenus in pellucido aere inhæret, cuiusmodi sunt emissio & extenuatio, iisque contrariæ, repercussio & refractio seu condensatio. Ergo nihil prohibet eiusdem etiam actiones quasdam esse, nempe, experientia teste, illustrationem & alterationem parietum, quibus non tantùm affunduntur colores seu lux, sed etiam imprimuntur, & contrarii destruuntur.

Subire autem lumen defluens passiones istas sine beneficio hospitii seu pellucidi, sic probo. Repercussus fit respectu loci, & sine tempore, at nulli corpori materiato motus localis sine tempore competit.

Quid si verò dicat aliquis, Aristoteles motum hunc seu affectionem pellucidi analogicam non planè physicam asserit? Respondeo, sensus igitur Aristotelicus coincidet cum sensu Opticorum, different tamen verba. At cur non potiùs naturam rerum imitatus in luce statuit motum analogicum? Nam quod audio ab aliis: Lux seu species merum accidens motionem nullam sustinere potest. Regero ego ex eadem Philosophia, Corpus in momento moueri non potest. Quale itaque corpus lucis (sine materiâ) talis & motus, (sine tempore) vtrumque analogicum.

Summa, videtur Aristoteles distinguere inter speciem colorum & τὸ φῶς, *cùm tamen ab omni colore, cum videtur, lumen spargatur.*

Maiori itaque dissoluta, neque conclusio sequitur. Quare ad IV. facile respondetur, cuius minor fuit in III. conclusio, & inuenta est falsa. Medium enim neque per se, neque ab alio motum, visum mouet. Nec vllo sensu conclusio vera est (destructa præmissa) nisi si quis transitionem passionem dicat, cùm tamen quò expeditius transitur medium, hoc minus patiatur, nec vlla in parte patiatur, nisi in vtraque superficie, quo respectu medium esse nequit. Nam Aristoteles vt traduceret species colorum vsque ad contactum

oculi,

oculi, corpus solidum interiecit, idque totum moueri à colore voluit: binæ verò terminantes superficies non sunt corpus interiectum.

Hinc & V. refutatur, quia pendet à quarto. At neque si ex meis principiis informetur, bonum erit, in hunc modum. Lux transit pellucidum, at non transit tenebrosum, quæ ergo in tenebris, non sunt pellucida.

Nam petitur principium, quia hoc ipsum facit tenebras, cum lux abest à pellucido.

Nec pellucidum ab ipso actu nomen habet, quasi non sit eius naturæ, quod non actu pellucet. Pelluceret enim si lux adesset.

Iam VI. est indifferens. Respondetur ad minorem per distinctionem. Essentia pellucidi quatenus pellucidum non est lux seu præsens, seu absens, sed sola dispositio interna corporis. Tenebræ non priuant pellucidum hac essentia, quare nec lux eam ponit. Sed si pellucidum idem sonet, quod pellucens, tenebræ vtique indicant, non pellucere, lumen igitur nomen ipsi conciliat pellucentis. Sed hoc pacto lumen non est aliud quippiam quàm species à coloribus manans, nec seruit intento Aristotelis, qui τὸ φῶς, actum pellucidi, facit naturâ & intellectu prius specie coloris, prius enim ipsi pellucidum in actum perducitur ab informante φωτὶ, postea color mouet hoc actu pellucidum, eique speciem sui imprimit.

Expecto quid Academici contra sint allaturi, quomodoque honorem sui Magistri (quod ipse non petiit vnquam) veritati præferre sint attentaturi. Cæterum quisquis es, cui mecum contendere lubuerit, scito indignum hac palæstra habitum iri, nisi Cameram meam sequente capite 2. descriptam fueris ingressus: quæ sola Aristoteli defuit. Quam si tu monitus negligas, non eadem excusatio te tuebitur, quæ Aristotelem.

Infra Cap. 5. Nu. 4 dum examinatur sententia I. B. Portæ, inuenies huius disputationis summam & compendium.

CAPVT II.

De Figuratione Lucis.

RADIVM solis, per quamcunque rimulam intromissum, circuli formâ in planum obiectum incidere, res est omnibus obuia. Hoc sub tectis dehiscentibus, hoc in fanis, pertusis fenestrarũ vitris, hoc sub qualibet arbore conspicitur. Huius ergo rei miraculo ducti veteres, in causas inuestigandas incubuerunt. Cæterum, qui veram problematis demonstrationem legitimè expediuerit, hucusque mihi visus non est. Vitellio ante trecentos an-

nos voluit, id accidere propter nescio quam radiorum æquidistantiam. Itaque propositionem nonam & tricesimam libri secundi demonstrat per tricesimam quintam eiusdem. At defectum huius suæ demonstrationis ipse non dissimulat, prop. 35. *forte*, inquiens, *ad istud multum cooperatur proprietas radiorum.* In his versans ambiguitatibus, ostendit se causam veram, quæ ex altera demonstrationis eius parte obscurè colligitur, non intellexisse. Hunc secutus Iohannes Pisanus Episcopus Cameracensis, aliorum sententias, & inter has ipsam verissimam causam, quod mirari possis, reiicit, ipse se in latebras arcanæ lucis naturæ cum Vitellione recipit. lib. 1. prop. 5. Hartmannus, qui Pisanum edidit, & demonstrationum defectus tollere instituerat, hæsitationem istam reliquit. Etsi vero Pisanus verba affert aliorum, quibus vera causa explicatur; *Alii*, inquiens, *assumunt vt causam remotam, solis rotunditatem, radiorum autem intersectionem, vt propinquam*: ipsa tamen demonstratio, quam proximè subiungit, ex eorundem proculdubio authorum sententiâ, veritatem rursum tegit, & alium verbis hisce sensum tribuit, quàm habere possunt. Idem propemodum accidisse Aristoteli credi potest, qui cùm in problematis sectione 15. cap. 10. quæstionem mouisset, *cursi deficientis solis radii per folia platani, aut per compositos in transuersum manus vtriusque digitos transirent, lunulas in pauimento effigiarent*: veram quidem causam affert; *Conos* inquiens, *duos verticibus in angustia rimarum coire, quorum alterius basis in sole, alterius in pauimento sit, itaque necesse esse, vt sole à superiore parte in speciem nascentis lunæ attenuato, radius infra à parte contraria idem patiatur.* At cap. 5. cum hoc ex professo quærit, quod cap. 10. loco principii sumserat, *cur radius per quadrangula ingressus, non quadrangula, sed circularia, constituat schemata*; causam partim in visus imbecillitatem confert, *vt qui radios eos, qui in angulos fenestræ secedunt, præ claritate eorum, qui mediam fenestram transeunt, comprehendere nequeat*, partim ad ipsam visionis formam prouocat, *quod fiat visio exeunte cono radioso ex oculo, cuius basis est circulus.* Qua impertinentis nec in opticis approbatæ causæ allegatione tenebras rursum inducit illis, quæ cap. 10. ex his deducit; adeò vt Aristotelem nec Vitellio
nec

nec Piſanus, nec quiſquam poſteriorum, quod ſciam, intellexerit. Mihi ante annos complures ex Piſani tenebris aliqua lux affulſit. Cum enim ſenſum verborum adeò obſcurum ex ſchemate in plano comprehendere nequirē: confugi ad αὐτοψίαν in ſolido. Librum in ſublimi locaui, qui eſſet loco lucentis corporis: hunc inter & pauimentum figebatur tabella foramine multangulo; Filum deinde ex vno libri angulo per foramē in pauimentum demiſſum, ita incedebat in pauimento, vt terminos foraminis raderet, cuius veſtigia cretâ imitabar; qua ratione creabatur figura in pauimento ſimilis foramini. Idem accidebat, annexo filo ex altero, tertio, quarto libri angulo, adeoque ex infinitis marginum punctis. Itaque infinitarum in pauimento foraminis figurarum exilium ſeries adumbrabat magnam & quadrangulam libri figuram. Patuit itaque concurrere ad problema demonſtrandum, rotunditatem non radii viſorii, ſed ipſius ſolis, non quia hæc perfectiſſima ſit figura, ſed quia hæc lucentis corporis figura ſit in genere. Hic primus eſt in hoc labore ſucceſſus. Cæterum & Ariſtoteles, & is quem dixi Piſanus, ad enodationem argumenti pulcherrimum experimentum afferens, de ſolis deficientis radio ſimiliter deficiente, cum is per anguſtum foramen recipitur: occaſionem Reinholdo, Gemmæ, & Męſtlino Pręceptori meo ſubminiſtrauit, accōmodandi theorema ad vſum non minus nobilem. Nam hi à me nominati authores docuerunt Aſtronomos Eclipſium ſolarium quantitates, diametrorum ſolis & lunæ proportiones, & circuli per luminum centra traiecti, ad verticalem inclinationes, citra oculorum damnum, citraque errorem, qui ſolet nuda æſtimatione committi, circino dimetiri. Ab eo igitur tempore, quotquot ſolares Eclipſes à præſtantibus Mathematicis annotatæ ſunt, modò iam dicto obſeruatas eſſe veriſimile eſt: cum præter hanc nulla alia certa rei, quæ in cœlo fit, metiendæ ratio poſſit inſtitui.

Verum hîc operæ pretium eſt, videre, quantum incommodum habeat ignorata theorematis demonſtratio. Hæc enim cum authores aliquos fugerit, factum eſt, vt theorematis ſine limitatione credentes in magnum errorem inciderint. Etenim

quot-

quotquot hoc modo obſeruatæ ſunt Eclipſes, omnes illæ multo maiores in cœlo euenerunt, quàm apparuit in radio, omnes diametrum lunæ in cœlo multò maiorem exhibuerunt, quàm in radio. Hinc eſt, quod Phœnix ille Aſtronomorum, Tycho Brahe, mirabundus in has coactus fuit anguſtias, vt diametrum lunæ quintâ ſemper parte minorem eſſe pronuntiauerit in coniunctionibus, quàm apparet in oppoſitionibus, quamuis vtrinq; æque à nobis abſit. Non tamen negarim, alias etiam ſubeſſe cauſas, cur reuerâ nonnihil minor appareat lunæ diameter in coniunctionibus, de quibus infra.

Tantas difficultates, quæ aditum nobis ad Eclipſium præſcientiam, & ad exactam motus lunæ reſtitutionem obuallant, ſpero me his pagellis tollere, demonſtratione theorematis expeditâ, & apertis errorum fontibus, qui mihi ex accurata conſideratione deliquii ſolaris, quod anno 1600. contigit, ſeſe conſpiciendos exhibuerunt.

DEFINITIO.

In vna ſuperficie lucente eſſe dicuntur omnia vel earundem verè, vel diuerſarum ſuperficierum puncta, à quibus ad vnum aliquod remotum punctum lineæ rectæ duci poſſunt, pyramida facientes, propterea quod pyramis illa perpendiculari plano vnico ſecari intelligitur.

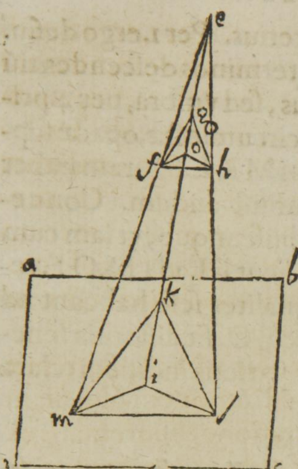
PETATVR.

Binas ex eodem lucente puncto ortas lineas illuminatorias, etſi reuerâ concurrant in hac ſua origine, ſi tamen immanem habeant proportionem ad baſin, quâ vtraque connectitur, tùm æquidiſtantibus ad ſenſum æquiparari.

PROPOSITIO I.

Si vnicum ad ſenſum punctum eſſet, à quo lux ſpargeretur, radius in pariete rectè obiecto, figuram habiturus eſſet ſimilem feneſtræ, per quam recto illapſu fuit ingreſſus; eademque proportio foret dimetientium parietis illuſtrati & feneſtræ, quæ eſt diſceſſuum vtriusque à lucente puncto. Eſt 99. & 100. primi Vitellionis.

Paries vel planum eſto A B C D. punctum vero lucens E. in ſublimi, & feneſtra cuiuscunque figuræ, quæ iam ſit F G H. inter vtrumq; interiecta; deſcendat verò perpendicularis per corpus translu-



translucidum vt aerem ex E. in vtrumq; & O. centrum fenestræ FGH. & planum ABCD. quæ sit EI. Dico partem superficiei ABCD. illustratam a b E. puncto lucente, habituram figuram similẽ fenestræ FGH. hoc est itidem triangulum in præsentia.

DEMONSTRATIO.

Cum igitur tota regio fenestrę FGH. & omnia eius puncta sint obuia puncto lucenti E. nec interiectum opacum quippiam, cadent in omnia hæc puncta radii ex E. per secundam primi capitis. Quare sic etiam per infinita puncta marginum fenestræ infinitę ducentur lineæ rectę radiantes. Habeat FGH. fenestra terminantes lineas rectas quotcunque. Sit vna earum FG. termini igitur huius lineæ F. & G. quibus ex E. connectuntur duę rectæ: quare per 2. vndecimi FGE. sunt in eadem superficie. Et per 1. vndecimi, omnia puncta linearum, FG. EM. EK. rectarum, & quotcunque ab E. descendunt in FG. sunt in vna superficie. Iam EOI. radius ponitur vtrique superficiei FGH. & MKL. perpendicularis. Ergo per 14. vndecimi parallela plana erunt. Quare per 16. eiusdem, sectiones duæ FG. & MK. eiusdem plani MEK. cum duobus parallelis FGH. & AC. erunt paralleli. Idem demonstrabitur eodem modo de GH. & KL. De HF. & LM. adeoque infinitis lateribus, si essent. Per 10. igitur vndecimi FH. & HG. concurrentium angulus FHG. erit æqualis angulo MLK. parallelarum prioribus & concurrentium. Eodem modo omnes anguli vnius omnibus alterius fient æquales. Sed & latera lateribus sunt proportionalia. Nam per 17. vndecimi AC. & FAG. plana secant rectas concurrentes EL. EM. EK. & quotcunque alias in rationes easdem. Itaque vt ME. ad EF. sic KE. ad EG. & permutatim, vt ME. ad EK. sic FE. ad EG. communis verò angulus ad E. Ergo per 6. sexti FEG. & MEK. sũt æquiangula. Quare per 4. sexti FG. & MK. sunt homo-

loga,&sic omnia latera vnius,omnib. alterius. Per 1. ergo defin. sexti figuræ sunt similes. At vltra MKL. terminos descendentiũ per extrema fenestræ, nullus cadit radius, sed vmbra, per 4. primi capitis, quia partes fenestræ F G H. circumiectæ, opacæ supponuntur. Ergo portio parietis illustrati M K L. figuram habet similem fenestræ F G H. quod erat demonstrandum. Connectantur iam O.I. centra cum angulis quibuscunque, vt iam cum F. G.H.& M.K.L. Dico, E O esse ad O F. sicut E I. ad I M. O F. vero & I M. aut quacunque tales, cum æqualiter sese habeant ad dimetientes suos, quia figuræ similes, & E O. sit distantia fenestræ à puncto lucido, E I. vero distantia parietis indidem; clara est etiam altera pars propositionis.

Corollarium.

Sequitur hinc à quolibet superficiei lucentis puncto, radium pyramidalem in obiectum parietem proiici, cuius basis figuræ fenestræ sit similis; itaque descendentem à tota superficie lucente radium in illustratum parietem constare ex infinitis in potentia figuris, fenestræ similibus, se mutuo confundentibus, & ferè in idem parietis spatium incumbentibus; quæ terminos tamen singulæ proprios habituræ sint, si separentur.

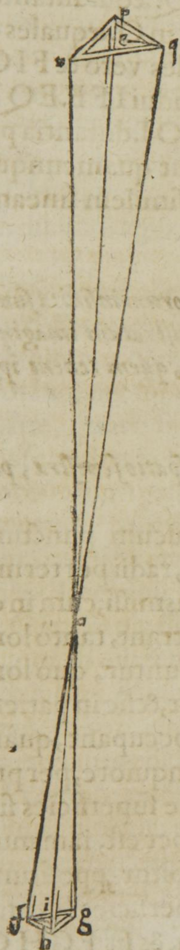
Propositio II.

Si vnicum punctum luceat, à pariete & fenestra propinquis inæstimabili sub motum interuallo, lumen in pariete recte obiecto non figuram tantùm, sed & quantitatem fenestræ, quam recto itinere transit, repræsentabit.

Sit in priore figura lucens punctum E. fenestra F G H. paries illustratus M K L. & sit proportio E O. ad O F. inæstimabilis; vt si E O. metiretur distantiam fenestræ & solis vel lunæ immanem, O F. vero pusillam diametrum fenestræ. Dico F G H. & M K L. ad sensum æquales esse. Cum enim F O. vel quæcunque linea ex centro fenestræ F G H. sensibilem habeat proportionem ad O I. quia supponuntur propinquæ superficies, sed O F. insensibilem ad O E. habebit & F I. insensibilem ad O E. Quare perpostulatum, radii E F. & E O. connexi basi F O. insensibilem ad se quantitatem habente, sunt ad sensum æquidistantes. Aequales verò sunt E O F. E I M. anguli, & in eodem trianguli E I M plano, quare per

re per 27. primi Eucl. O F. & I M. ſunt æquidiſtantes, & per 33. eiusdem, æquales ad ſenſum. Idem porro de quibuscunque ex O. & I. centris ſimiliter eductis demonſtrari poteſt. Tota ergo F G H. toti M K L. ad ſenſum æqualis eſt: ſed & ſimilis per primam huius. Si ergo vnicũ, & cętera, quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO III.



Si feneſtra punctum eſſe poſſet mathematicum, lumen rectè obiecti parietis exquiſitè indueret figuram illuſtrantis ſuperficiei, ſed inuerſam; & eadem foret proportio dimetientium lucentis ſuperficiei & illuſtrati parietis, quæ eſt diſceſſuum vtriusque à puncto feneſtræ. Sit F G H. ſuperficies illuſtranda, eique æquidiſtans N Q P. ſuperficies lucens, & ſit in O. puncto feneſtra. Ducantur per ante demonſtrata rectæ ex N Q P. & quolibet puncto, in O. & vltra, in ſuperficiem F G H. repræſentantes radios lucentis ſuperficiei, ſintque Q F. P H. N G. Cùm ergo omnes in O. concurrant, ſecabunt itaque ſe mutuo productæ, & dextræ fient ſiniſtræ, & viciſſim. Amplius quia duæ rectæ Q F. & P H. ſe mutuo ſecant, ſunt ergo in vno plano, per 2. vndecimi, & iam per 16. eiusdem, quia duo plana æquidiſtantia N P Q. & G H F. ſecantur plano P Q O F H. ſectiones ergo cõmunes P Q. & H F. æquidiſtabunt. Eodem modo probari poteſt N P. & G H. æquidiſtare, item N Q & G F. Per 10. igitur eiusdem, F H. H G. concurrentium angulus F H G. æqualis eſt Q P. P N. concurrentium & prioribus æquidiſtantium angulo Q P N. & G F H. æqualis angulo N Q P. & F G H. angulo Q N P. ſinguli oppoſitis. Amplius quia plana N P Q. & G H F. parallela, ſecabunt P O H. & Q O F. in rationes easdem. Itaque vt P O. ad O H. ſic Q O. ad O F. æqua-

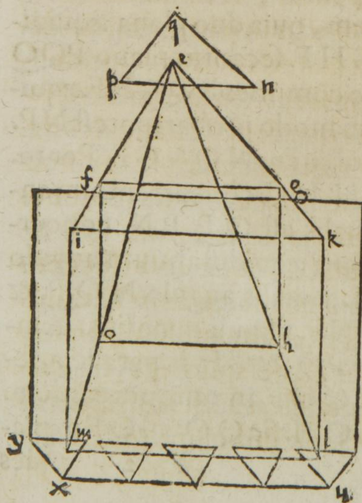
les vero anguli, P O Q. & H O F. quia ad verticem. Quare triangula hæc per 6. sexti, sunt æquiangula, & P Q. F H. ὁμόλογα. Ita & omnia alia latera vnius, omnibus alterius. Tota igitur figura F G H. toti Q N P. similis est, per defin. 1 sexti. Amplius connectantur I. & E. centra cum F. & Q. vel quibuslibet extremitatum oppositarum punctis. Erunt igitur etiā I F. & E Q. æquidistantes per 16. vndecimi. Et quia I E. & Q F. se secant in O. æquales erunt anguli I O F. E O Q. per 15. primi. Aequales vero & F I O. Q E O. recti namque ex supposito, quare & residui I F E. E Q F. per 32. primi. Quare latera proportionalia, & vt O I. distantia parietis ad I F. lineam in superficie illustrata, aut quamcunque aliam, sic O E. distantia lucentis ad E Q. consimilem lineam. Quod erat demonstrandum.

COROLLARIVM.

Sequitur hinc per singula fenestræ alicuius puncta, quorum infinita sunt, singulas, adeoque infinitas transmitti in superficiem illustratam imagines lucentis inuersas, eodem ordine se mutuo consequentes, quem tenent ipsa puncta fenestræ.

PROPOSITIO IV.

Omnis illustrationis in pariete quantitas maior est spatio fenestræ, per quam lumen intromittitur.



Siue enim vnicum punctum fingamus lucere, radii per terminos fenestræ transmissi, cum in origine sua concurrant, tantò longius ergo digrediuntur, quò longius progrediūtur, & sic in pariete remotiore plus occupant, quàm in fenestra propinquiore, per primam huius. Siue superficies sit, quę lucet, vt semper est, iam multò magis obtinebitur ꝓpositum.

Sit P N Q. superficies lucens, cuius E. centrum, & sit F G H O. fenestra. Primum itaq; per corollarium

larium primæ E. centrum lucentis ſuperficiei creabit I K L M. figuram in pariete ſimilem F G H O. feneſtræ, & maiorem per primam huius, aut ad ſenſum æqualem, per ſecundam. Iam per Corollarium tertiæ per ſingula marginum feneſtræ puncta ſingulæ tranſmittuntur imagines lucentis inuerſæ: cuiuſmodi vides ad M & L. per puncta O & H. tranſmiſſas. Cumq; E O M. radius ſit ex centro lucentis, & medius omnium, qui ſe in O. puncto ſecant, reliqui ergo vltra citraque hunc erunt, & qui ex Q. puncto interiore, reſpectu feneſtræ, deſcendit, ſectione in O. facta, fit iam exterior. Ita de omnibus punctis dici poteſt. Quo pacto creabitur ambitus amplior quàm I K L M. At priùs maior erat hęc I K L M. figura, quàm F G H O. feneſtra. Multò igitur maior eſt hęc iam dilatata figura, quàm F G H O. feneſtra, q; erat demonſtrandũ.

PROPOSITIO V.

Figura radii in pariete confunditur ex lucentis inuerſa, & feneſtræ directa figura, & eis ad hunc modum ſitu reſpondet.

Nam per corollarium tertiæ, figura lucentis inuerſa quaſi fixa in lucente ſuperficie, circumducitur ſecundum terminos feneſtræ, quare ſingulis punctis in pariete lineas deſcribit, lateribus feneſtræ reſpondentes, idque ex eadem parte. Viciſſim per Corollarium primæ, figura feneſtræ directa quaſi fixa in feneſtrâ circumducitur in pariete, contrario ordine terminis lucentis, (adminiculo tertiæ) quare ſingulis punctis in pariete lineas deſcribit, lateribus lucentis oppoſitis ex aduerſa parte reſpondentes. Cùm igitur figuram factam, vbi angulos habet, terminent radii, qui ab extremis lucentis per extremos feneſtræ angulos demittuntur, & iam vtrorumq; ſpeciei motus ſit aſcriptus geometricus, propter infinitatem multiplicatæ ſpeciei: patet terminos lucentis ſuperficiei communicare cum vtraque figura.

Exemplo nobis eſto ſuperius ſchema. Angulus enim lucentis Q. vna cum tota imagine triangulari, per O. delapſus in X. tranſlato puncto ſectionis ex O. in H. deſcribit lineam X V. reſpondentem lineæ O H. Sic angulus N. per O. delapſus in Y. tranſlato O. in F. deſcribit lineam Y R. & P. per H. in T. delapſus, tranſlato puncto interſectionis ex H. in G. deſcribit lineam T S. At

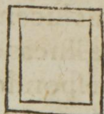
PN. quia æqualiter supra FG. attollitur, delapsa & per FG. traducta in pariete describit RS. Ita ferè expressa est figura fenestræ.

Rursum finge E. verticem pyramidis EKLMI. è centro migrare in N. fixa pyramide in FGHO. tunc ergò angulus IML. imaginis fenestræ cõpetet in Y. moto iam vertice ex N. in Q. angulus M. describet lineam YX. è contrario respondentem lineæ N.Q. Et si vertex est in Q. angulus MLK. erit in V. translato vertice ex Q. in P. L. describet lineam VT. oppositam lineæ PQ. Et tunc IK. competet in KS. & K. in S. translato denique vertice ex P. in N. K. separabitur ab S. donec I. in K. competat. Hoc facit æquidistantia laterum PN. & FG. oppositorum. Itaque si continuentur vsque ad communem sectionem RY. XV. TS. perfecta erit figura FGHO. imago. Sin YX. VT. SR. continuatæ concurrant; similis ad vnguem erit hæc figura lucenti PQN. sed inuersa, quorum neutrum cùm fiat, hinc adeò miscetur vtraque.



COROLLARIVM. I.

Sequitur hinc, si similium vtrinque figurarum latera & ex oppositis partibus erunt æquidistantia, figuram radii communem vtriusque figuram perfectè imitaturam, situ verò fenestram.



COROLLARIVM II.

At si angulus vnius ex similibus, lateri alterius ex opposito obiiciatur, creabitur figura duplorum laterum, vt pro 2. trigonis sexangula, pro 2. quadratis octangula.



COROLLARIVM III.

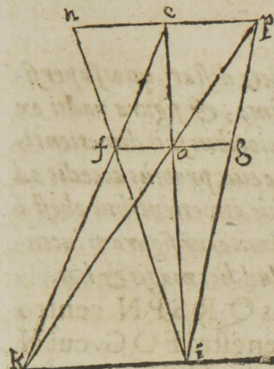
Cum ergo lucens & fenestra circuli figuras induunt, radius in pariete perfectum circulum describit. Habet enim circulus & latera & angulos quodammodo infinitos, quare duo, vt in 1. corrollario, æquidistantes circuli, & latera lateribus, angulos angulis, vt in secundo corollario, opposita habere censeri possunt. Siue ergo radio creato semel infinita, siue bis infinita tribuas latera, perinde est.



Lemma

LEMMA I. ad propositionem sequentem.

Triangula æquales vel easdem æquidistantium duarum portiones cruribus intercipientia, terminantur verticibus ad tertiam æquidistantem.



Sit recta N E P. diuisa in æqualia in E. eique æquidistet F O G. similiter diuisa in æqualia in O. Ducantur rectæ P O. E F. donec concurrant in K. Eodem modo ducantur E O. N F. vel P G. donec cócurrant in I. & cõnectantur K I. dico K I. æquidistare basibus N E P. & F O G. Nam in triangulis N E I. F O I. æqui sunt anguli N E I. F O I. per 29. primi. Sic & E N I. O F I. & communis ad I. Æquiangula igitur sũt triangula, & per 4. sexti, latera proportionalia. Quare vt N E. ad F O. sic E I. ad O I. Eodem modo probatur in E P K. & F O K. esse vt E P. ad F O. sic P K. ad O K. Aequales verò E P. E N. Vt igitur N E. ad F O. sic P K. ad O K. Prius verò sic etiam erat E I. ad O I. quare vt P K. ad O K. sic E I. ad O I. Et per quintam quinti vt P O. ad O K. sic E O. ad O I. & permutatim, vt P O. ad O E. sic K O. ad O I. Est autem E O P. æqualis angulo I O K. ad verticem sito. Triangula igitur E O P. I O K. per 6. sexti sunt æquiangula, & æquales sunt O K I. vel P K I. & O P E. vel K P E. Quare per 28. primi, E P. & K I. sunt æquidistantes. Idem etiam de E P K. & E P I. verũ est; quę basin quidem communem, portiones verò æquidistantes F G. æquales intercipiunt. Patet ergo propositum.

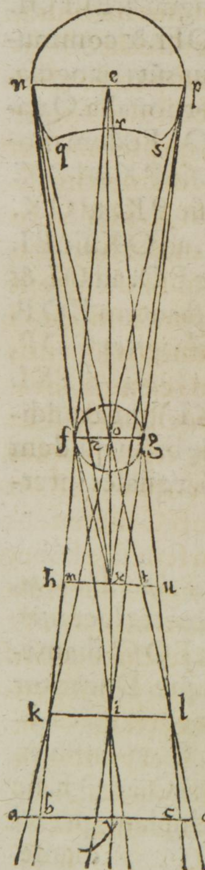
LEMMA II. Problema.

Punctum inuenire, quod totidem diametris lucentis distet à lucente, quot diametris fenestræ distat à fenestra. Sit N E P. diameter lucentis, eique æquidistans, & perpendiculariter subiecta F O G. diameter fenestræ, & E O. perpendicularis ad vtramque. Ducantur ex N. & P. rectæ per F. & G. terminos donec concurrant. Concursus sit I. dico hoc esse punctum imperatum. Cùm enim in triangulo N I E. lateri N E. æquidistet F O. erit vt I O. ad O F. sic I E. ad E N. quare vt I O. distantia I. ab O. ad F G. duplam, quæ est diame-

diameter fenestræ, sic I E. distantia L. ab E. lucente ad N P. duplam ad N E. & dimetientem lucentis, quod erat faciendum. Hinc autem patet, diametrum fenestræ debere minorem esse, quàm lucentis.

PROPOSITIO VI.

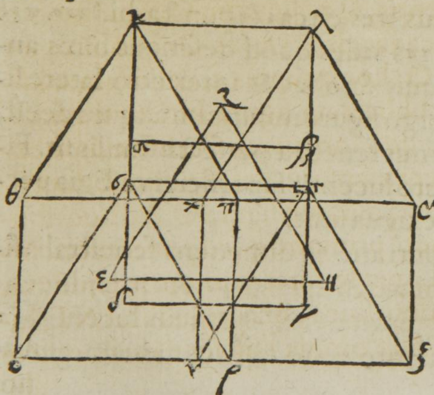
Cum fenestra totidem suis dimetientibus à pariete distat, quot superficies lucens suis: confusio figurarum est euidentissima, & figura radii ex æquo participat de vtriusque figura. At cum paucioribus suis dimetientibus abest à pariete fenestra; figura radii, situsque eius propiùs accedit ad figuram fenestræ: Cum vero lucens paucioribus suis dimetientibus abest à pariete; figura radii magis imitatur figuram lucentis, euerso situ, & quò magis illud, hoc magis & hoc.



Sit superficiens lucens Q R S P N. centro E. diametro N P. sit & fenestra F O G. cui N P. diameter, & tota figura ęquidistet, perpendiculariter subiecta. Ducatur ex E. perpendicularis per O. quæ sit E I. Et in linea E I. per lemma secundum inueniatur punctum, quod totidem fenestræ diametris absit à fenestra, quot lucentis diametris abest à lucente, connectantur etiam E F. & P O. sic E G. & N O. & continuentur, donec concurrant in K L.

Dico si hoc situ fenestræ & lucentis radius creetur in I. æqualiter se habiturum, & ad figuram E. lucentis, & ad figuram O. fenestræ. Sin creetur & cadat cis I. versus O. quo propior sit centro O. hoc propiùs accessurum ad figuram O. obliterata figura E. Contra si cadat vltra I. quò longius ab O. distet, hoc exquisitiùs repræsentaturum figuram E. lucentis, obliterata paulatim figura O. Ad hoc obtinendum nota primum, quod puncta concursuum K I L. per lemma primum pręmissum, sunt in eadem linea, quæ æquidistat N E. lucenti. Proinde omnia tria sunt in superficie illu-

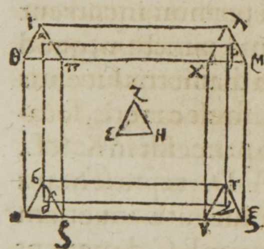
illuſtranda. Deinde radii F K. & G L. ex E. centro lucentis per terminos feneſtræ F G. demiſſi, deferunt (per 1. huius corollarium) figuram feneſtræ in planum I. eamque mediam, nam eam vndique totidem aliæ figuræ circumſtant, quot puncta E. centrum circũſtant. Eodem modo radii PK. NL. à terminis lucentis N P. per O. centrum feneſtræ demiſſi, deferunt (per 3. huius, eiusque corollarium) figuram lucentis inuerſam, eamque itidem mediam. Nam & hanc totidem aliæ ſimiles, & ferè æquales circumſtant, quot puncta feneſtræ centrum circumſtant, quia in ſingulis talis ſectio fit. Cùm ergò hi quatuor radii ſe mutuo ſecent, in K. L. punctis I. ſuperficiei, erit K L. communis menſura, vtriusque figuræ, & lucentis inuerſę, & feneſtræ directæ. Eligatur iam punctum per problema pręcedens, quod paucioribus diametris F G. abſit ab O. quàm diametris N P. abeſt ab E. ſitque X. per quod agatur æquidiſtans diametris dictis, quæ ſecabit radios in H M T V. Repręſentabit ergo pars M T. diametrum figuræ lucentis inuerſæ, quanta cadit ſuper locum X. H V vero eſt diameter figuræ, quam feneſtra habet. Ita maior hæc erit, quàm illa. Plus igitur huius, quàm illius termini incurrent in oculos. Contra eligatur per idem problema punctum, quod pluribus ab O. diametris feneſtræ abſit, quàm diametris lucentis ab E. Id ſit Y. per quam acta, vt prius æquidiſtans cæteris, ſecabit radios, in A B C D. Sed quia radiorũ ſectio præceſſit in K. & L. iam qui intus erant, extra ſunt, eritque A D. repræſentans figuram lucentis inuerſam maior, quàm B C. dimetiens figurę, quam feneſtra habet. Quare hîc figura lucentis magis in oculos incurrit. Vt hi tres caſus rectius capiantur, deſcribatur primum figura feneſtræ, vti illa in pariete, à quolibet puncto lucentis exprimitur, & ſit αβγδ, ſitque figura lucentis inuerſa εζη,



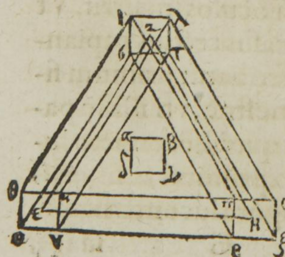
ſa ε ζ η, tanta, vt eodem circulo capiatur. Moueatur iam centrum figuræ ε ζ η per omnes margines α β γ δ, erit eius ſitus circa α, triangulum θ ι π, circa β vero κ λ μ, itaque angulo ι. deſcripſit lineam ι λ æquidiſtantem α β. Circa γ vero erit τ ν ξ, & deſcripſit angulo μ lineam μ ξ. Denique circa δ erit σ ς ο, & angulo ο, facit lineam ο θ latere vero ν ξ, lineam ξ ο, Sic ε ζ η deſcripſit 4 lineas, terminantes figuram ι λ, μ ξ, ξ ο, ο θ, parallelos quatuor lineis feneſtræ.

Ad eundem modum moueatur centrum figuræ α β γ δ per omnes margines ε ζ η. Erit ſitus eius circa ε, θ κ ν ο circa η μ π ξ ς, circa ζ, ι λ τ σ, & deſcripſit lineâ δ γ lineam ο ξ, angulo μ, lineam μ λ, angulo θ lineam θ ι.

Hic vides & trianguli decliuia & quadrati recta extare latera, in totius figuræ perimetro, propemodum æqualia, quanta quidem ſunt in eodem circulo vtraque. Nam trianguli maiora ſunt, quia pauciora, vnde non magis quadrangula curta quàm triangula talis dici poteſt. Iam ſit dimetiens feneſtralis figuræ maior, ſitque α β γ δ, ſed figura à lucente inuerſa ſit ε ζ η, ſitq; vtraque vt prius ad idem centrum collocata.



Circumferatur iam centrum trianguli in marginibus α β γ. erunt eius ſitus θ ι π κ λ μ, ν τ ξ, ο σ ς & intermedii; vides quòd deſcribat ternis angulis tres lineas ο θ, ι λ, μ ξ, latere vero lineam ο ξ. Circumferatur itidem cētrum feneſtralis in marginibus ε ζ η, erunt eius ſitus tres, circa ε ζ η puncta, hi. θ κ ν ο, π ς ξ μ, & ι λ τ σ; vides quòd deſcribat binis angulis binas lineas θ ι, λ μ, reliquis duobus & interiecto latere lineam ο ξ communem. Huic ergo figurę minimum aliquid deeſt, quò minus feneſtræ perfectæ ſimilis ſit. Figurę vero lucentis ſuperficiei veſtigia perquàm exigua ſunt.



Econtrario ſit dimetiens feneſtralis figuræ minor, ſitque α β γ δ, & circa idē centrum figura inuerſa ſuperficiei lucentis ε ζ η & manente eodem circumductu gemi-

no, ſcribentur modo dictæ lineæ, ſola proportione mutata. Itaque minimum aliquid toti figuræ deeſt, quò minus originem ſuam, ſcilicet ſuperficiem lucentis, contrario ſitu repræſentet.

Propositio VII. Problema.

In camera clauſa, & in propoſito pariete repræſentare quicquid extra cameram è regione vel eſt, vel geritur, quod quidem in oculos incurrit.

Hanc artem primus, quod ſciam, I. Baptiſta Porta tradidit, magiæque naturalis non minimam partem fecit. Sed experientiâ contentus, demonſtrationem non addidit. Atqui vel hoc ſolo experimento potuiſſent Aſtronomi ſtatuere de ſua deliquii ſolaris imagine.

Claudantur igitur omnes rimæ cameræ, adeò vt ne minima lucula poſſit ingredi, è regione verò feneſtræ, quæ proſpectum habet ad res repræſentandas, ſit paries albus, cæteri nigri. Aperiatur foramen in feneſtra anguſtiſſimum, quantum viſus fortitudini ſufficit, ſic tamen, vt ſi paries vel feneſtra craſſior fuerit, partes foramen circumſtantes opacæ reſcindantur, quoad tibi proſpectus per foramẽ pateat ad omnes res foris collocatas, quas cupis repræſentare. Sintque ſpectatoris oculi per horæ quadrantem vel ſemis cohibiti ab aſpectu lucis diurnæ, quoad euanuerint ſpecies in clara diei luce ſpiritib. impreſſæ, per ea quę in concluſione primi capitis dicta ſunt. Et ſint res repræſentandę collocatæ in clara luce vel ſolis, vel diei, vel facularum. Dico omnia, quæ foris & conſiſtere & geri viſuntur, intus in oppoſito albo pariete repræſentatum iri, ſolùm euerſo ſitu. Nam per 22. primi capitis, res foris illuſtratæ à quocunque lumine, tingunt communicatam lucem, eamque ſpargunt orbiculariter. Quare per ſextã huius capitis, illuſtrabũt res externę parietẽ intus oppoſitum, ſic vt figura parietis illuſtrati confundatur quidem ex figurâ feneſtræ, & rerũ quę foris ſunt, ſed tamen cum feneſtra pręſupponatur anguſtiſſima, reſpectu diſtantię feneſtrę à pariete, minimũ de figura feneſtræ, figuræ rerũ conſiſtentiũ permiſcebit. Hoc ſolum deerit huic picturæ, primò quòd per eandem ſextam res apparebunt intus euerſo ſitu; deinde quod quicquid foris cadit intra complexum coni vertice ad parietem ſtantis, & à foramine conformati ſeu conſtricti, eius rei partes in pariete articulatim

exprimi nequeant, quicquid verò excedit ſua latitudine complexum huius ſui coni, pingetur intus vnà cum ſuis partibus. Propterea etiam quæ directè per foramen lucent, clariùs lucent & confuſiori ſunt ſpecie, quia foramen è directo laxius patet quàm ex obliquo. Sed neque colores deerunt huic picturæ; nam per 25. primi capitis, luces coloratæ conorum in foramine coeuntium ſe mutuo non turbant aut impediunt. Et quia ſuperficies alba eſt, in quam hi colores externarum rerum radiant, ideo per 29. primi capitis tantò fortius excipiet hos radios, & clarius apparere facit. Cumque clauſa ſit camera, nec ſolis nec totius cœli, ſeu potiùs albicantis aeris radii ad ſingula puncta in pariete colluceant, ſed quælibet ſaltem particula ad punctum ſibi oppoſitum: ideo per 27 & 28. primi capitis conuerſam, ſenſus internoſcet luces ſingulas, quia planè non tinguntur fortiori: præſertim quia parietes cæteros nigros faciebamus, ne illuſtrati à primitus illuſtrato pariete albo, ſi ipſi quoque albi eſſent, per 29. primi capitis clareſcerent, & viciſſim parietem repręſentatorium illuſtrarent, ſicque per 27. primi capitis confunderent colores ab extra venientes. Quod niſi clauderetur camera tàm arctè, quamuis infiniti ſunt colorati radii in quolibet pariete etiā ſine formatione foraminis, tamen propter claritudinem diei per 28. primi capitis cerni non poſſint. Et quia mutata figura hemiſphærii lucentis, ipſa quoque eius imago mutatur in pariete: res vero, quæ geruntur, id eſt motus, faciem hemiſphærii ſubinde mutent: ergo & imago intus mutabitur: itaq; & rerum forinſecarum motus intus ſunt conſpicui.

Deeſt tamē & hoc in colorib. repręſentādis, quod per 29. primi capitis & per 30. conuerſam, diſcrimina colorum ob claritudinem alborum in albam ſuperficiem radiantium non benè capiuntur oculis, & nigrorum quidem rationes non aliter niſi ſub vmbrarum ratione. Quod ſi ſuperficiei colorem velis mutare, iam diſtincta quidem efficietur colorum radiatio per 30. primi cap. ſed conſpurcata colore communi ſuperficiei illius, & adeò imbecillis, vt vix oculis capiatur.

Addendæ ſunt & hæ cautelæ, primum ſi foramen ſit nimis

tenue,

tenue, diſtinctè quidem & minutim res pingentur, ſed perinde atque minutula ſcriptura à viſu debili legi difficulter poteſt: ita oculi hic quoque ſpeciebus in clariſſima diei luce viſis imbuti, diutiſſime ſanè cohibendi erunt, donec tàm minutam picturam luce tàm maligna illuſtratam capiant. Contra ſi laxes foramen, tantò quidem clarior erit pictura. Itaque moderatum foramen oportet eſſe. Deinde, ſi paries à foramine multum diſtet, pictura quidem diſtinguetur exquiſitiùs, vaneſcente proportione foraminis ad diſtantiam: At hoc viciſſim incommodi ſequitur, quòd lucentes colores extenuantur longiùs, & viſum, tenuiores facti, imbecilliùs mouent, quodque aer, qui eſt in camera, mixtus puluiſculis, profundiùs inclareſcit, & parietis picturam claritudine opprimit. Itaque colores malignè ad parietem nimis diſtantem perueniunt, longè euidentiùs papyrum albam feriunt & colorant, à propinquo foramine. Idem tenendum de aere & diſtantia forinſeca. Nam etſi quis directè res remotas contempletur, color earum extenuatus imbecillius mouet viſum, & tingitur cæruleo copioſi aeris interiecti colore, offuſcaturque, ſicque etiam in cameram peruenit.

Conducit & foris vallum quoddam, quaſi frontem opponere foramini, ne cœlum vel aër regionem parietis ſibi obiectam nimia claritate imbuat, ſicque imbecilla iuxta fortia poſita deliteſcant, aut aër intus nimis clareſcat, & colores in pariete diluat. Omnium clariſſima erit pictura, ſi ſol res repręſentandas illuſtrauerit directè horizonti vicinus.

Foraminis conici importunitatem in craſſiori muro, rimis in vtraque muri ſuperficie apertis, declinabis, ita manebunt integræ ferè muri ſuperficies.

Expectat fortaſſe Lector, vt I. B. portam hic per reliqua artificia, quę habet libro 17. magiæ ſequar, ſed hoc neque methodus, nec inſtitutum meum fert.

PROPOSITIO VIII.

Figura radii ſolis vel lunæ plenæ per feneſtram figuræ angularis ingreſſi eousque, vt minor ſit proportio feneſtræ ad ſuam à pariete diſtantiam, quàm ſolis ad ſuam; paulatim magis atque magis, ad rotunditatem accedit, quo longius à feneſtra progreditur.

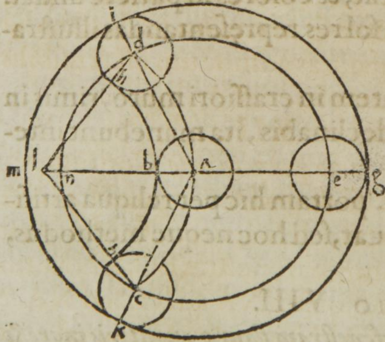
Cum. n. circularis luminarib. figura sit,qua incurrunt in oculos, per sextam igitur patet propositum. Itaque non est verum simpliciter, per angulares fenestras angularem ingressum in progressu exquisitè rotundum fieri. Defectus.n.in sensum incurrit, si accuratiùs inspicias. Quæ falsa persuasio veterum ingenia tantoperè torsit. Porro ex iisdem principiis patet, *si fenestra sit circularis, radium fore circularem, si quadrangula ampla, radium non planè quadrangulum futurum, sed obtusorum angulorum in circulum reductorum*

Propositio IX.

Deficiente sole, deficiet & species illustrati parietis per qualecunque foramen tàm altè intromissa, vt minor sit fenestræ proportio ad distantiam quàm solis ad suam. Cum. n. deliquium solis consistat in motu lunæ, sub solis corpore, quo motu à principio ad finem subinde alia atque alia solis species, lunata tamen semper seu corniculata, exhibetur; fiet quod in propositione septima didicimus, cuius huc quoque translata valet demonstratio. Eodem modo depinguntur ad parietem & lunæ Eclipses, eiusque phases noctu visæ, sed obscuriùs.

Propositio X.

In specie vel radio solis deficientis per fenestram orbicularem legitimè intromissa, cornua non vt in cœlo acuta, sed in obtusum reducta, apparent, orbiculo fenestræ. Sit vera species inuersa solis deficiẽtis D A CE. qualis & quanta per centrum fenestræ influit, per corollariũ tertiæ, in cuius extremis D. E. C. A. scribantur circuli æquales fenestræ, D H.E G.C F.A B. per secundam.



Cum ergo per quintam, necesse sit confundi figuram lucentis acuminatam, & fenestræ rotundam, per collarium verò tertium eiusdem, confusio hæc circulo, quatenus circulus, nihil

nihil de figuræ ſimilitudine detrahat,ſed tātummodo promoueant terminos feneſtræ DECA.vt fiat IGK. FBH.ſola igitur cornua CD.acuminata manent in cauſa,circumducta enim ſecundum circumferentiam figuræ feneſtræ, ſcribunt & ipſa talem circumferentiam HI.KF.vti prop.ſexta patuit.

PROPOSITIO XI.

Diameter lunæ in huiusmodi radio minor apparet quàm foris in cœlo. Manente figura priori cōtinuetur DAC. ſegmentū,eiuſque circuli centrum L. connectatur cum C. A. D. Continuetur etiam DEC. ſegmentum per N.eiusque circuli centrum A.connectatur cū C. E. D.punctis,& producatur in KGI.Cum ergo DECA. per corollarium tertiæ ſit exacta figura partis de ſole deficiente reſiduæ,cuiusmodi verè in cœlo apparet,ideoque LA.ad AE. vel LD. ad DA. vel LC. ad CA. eſt vera proportio dimetientiū ſolis & lunæ.

At verò cum IGKFBH. ſit ampliata vndique ſemidiametro feneſtrę EG. vel CK. Duo ergo in idem cōcurrunt, primò AD. AE. AC. ſemidiametri ſolis augentur, fiuntque AI. AG. AK. Quare per octauam quinti, maior eſt proportio AI. ad AL.quā AD.ad AL.Deinde LD.LA.LC.ſemidiametri lunę minuuntur, fiuntque LA.LB. LF itē æquales, quia æqualia demuntur.Quare,per eandem, maior eſt proportio AD. ad BL. quam AD.ad AL. maior. a. fuit & AI. ad AL. quam AD.ad AL.Multo igitur maior eſt AI.ſemidiameter ſolis in radio,ad BL ſemidiametrum ☽.in radio,quàm AD. ſemidiameter ☉.in cœlo; ad AL.ſemidiametrum lunæ in cœlo. Hæc inæqualitas admodum eſt ſenſibilis, quia feneſtra ferè aſſumitur ſatis ampla.

PROPOSITIO XII.

Digiti Ecliptici pauciores apparēt in radio quàm in cœlo. Continuetur enim in ſchemate priori ſegmētū IGK. p M.Cū ergo EN.ad NA. ſit proportio diametri ſolis ad partem deficientem,GM.vero ſit auctior quàm EN. duab. ſemidiametris feneſtræ,EG.&NM.minor eſt ergò proportio NA.ad MO.quàm NA adNE.ſed NA.æqualis eſt MB.ppterea quia AB.&MN.æquales.Minor eſt ergo pportio MB. partis de radio deficientis adMG. diametrum radii,

dii, quam NA. partis de sole deficientis ad NE. diametrum solis: idque sæpe quarta vel tertia parte, pro amplitudine fenestræ.

CAPVT III.

De fundamentis Catoprices & loco imaginis.

I. Refutatio Euclidis, Vitellionis & Alhazeni.



IN ipso fundamento Catoptrices demonstrationes Opticorum etiamnum caligant, dum à sensu petunt, quod & ipsum demonstrandum erat. Nec nullus error inde trahit originem. Nos in Opticis hisce ob Eclipses & obseruationes stellarum in refractiones inquirimus diligentiùs: ad refractiones verò nobis per hanc lacunam transeundem fuit. Supplendus igitur & hic locus, dispellendæ nebulæ, vt Sol veritatis clariùs illucescat.

Euclides Theor. 16. 17. 18. Catoptricorum, vt probet vnumquodque eorum, quæ sub aspectum cadunt, per illius perpendicularem, in superficiem speculi, videri: assumit falsum. Sit speculum CD. visus B. visibile A. perpendicularis A C. Locum igitur imaginis rei A. esse in A C. scilicet in E. sic probat. *Nam*, inquit, *assumpto loco speculi C. in quem AC. perpendicularis incidit, visibile A. non amplius videtur.* Si intelligas, assumpto, id est occupato, aut tecto loco C. falsum est axioma, quamuis hoc Euclides inter sua ab experientia mutuata postulata (seu quid aliud est, quod ille, libello hoc, φαινομένων nomine appellat) in fronte libri retulerit. Nam etsi C. tegatur aut planè auferatur, dummodo D. maneat, nihilominus A. cernitur in E. oculo B.

Supra cap. 1. prop. 20. idem schema.



Præterea & falsam persuasionem sapere videtur hoc axioma, de vero & reali ascensu imaginis in linea C E. quæ quidem non admodum dissentiunt ab opinione quorundam veterum de emissione radiorum visoriorum ex oculo. Nam huc facit, quod Euclides postulato primo visum (Græcè ὄψιν) definit esse lineam rectam; itaque sumptum passim in specularibus vsurpat. Videtur qui-

quidem Euclides ἐντέχνως loqui, & ea aſſumere, quę etſi non facilè conceduntur, ſi tamen conceſſeris, à ſe ipſis in progreſſu nihil diſſentiant. Atqui veritas hoc more philoſophandi vim patitur, exiſtunt falſę perſuaſiones, quæ ſanè Ariſtoteli de ſuis ὄψεσι loquenti videntur adhærere ex hac Euclidea ſchola, non bene intellecta: denique ignorantia ſub artificii ſpecie tyrannidem ſtabilit. Demus iam, aliter intelligendum Euclidis axioma, vt hoc dixerit, ſi viſu in A. conſtituto, tegatur C. tunc A. non videri. Tunc axioma verum quidem eſt, ſed concluſio inde non ſequitur, niſi in viſionem perpendicularem. At à recto viſu ad obliquum non procedit argumentum.

Videntur hoc ſenſiſſe Alhazenus & Vitellio. Nam cùm diligenter retulerint, quę apud Euclidem inuenerant; hoc quidem, vt abſurdum, omiſere. In refractionibus tamen ſimile quid dicunt.

Vitellio idem demonſtrare nititur libro 5. p. 36. ſed nocuit diligentiſſimo authori barbaries ſeculi ſui, & familiaritas Arabum, quò minus hodiè intelligatur: obſcuritas verò rei etiam hallucinationem illi attulit.

Primum dico, ipſum non bene argumentari à collocatione rei viſæ ad collocationem imaginis, ſcilicet, ne, ſi imago non reſpondeat rei in ſitu, imago eſſe deſinat. Atqui hoc pacto facilè totam Catoptricam euerterit. Multa enim huiuſmodi ſunt aliter in imagine, quàm in re.

Deinde poſtulatum, quod ex fronte libri repetit, equidem non intelligo, niſi quantum hîc lucis Alhazenus Arabs præfert lib. 5. N. 9. 10. vnde Vitellio ſua tranſtulit.

Alhazenus initio prolixè ab experientia probat, locum imaginis ſemper eſſe in perpendiculari ex re ſupra ſuperficiem ſpeculi. Deinde N. 9. & 10. nititur huius rei cauſas reddere. Cæterum ego ne hic quidem quicquam melius intelligo, niſi hanc vltimam ſententiam. *Rerum*, inquit, *naturalium ſtatus reſpicit ſitus ſuorum principiorum, & principia rerum naturalium ſunt occulta.* Quibus verbis duo dicit, primum repetit idipſum, quod erat propo-

ſitum (nihil enim aliud ſonant) deinde cauſam ſubiuncturus dicit illam eſſe occultam. At hoc non eſt demonſtrare.

Videtur tamen huc alludere, hanc imaginis in perpendiculari locationem iam olim à Deo conditore ſic eſſe conſtitutam, quòd ſic eſſet optimum, nec dignor imagini locus attribui poſſit, quod probat à ſitus idemtitate, aut contraria variatione. Vitellio ipſum ſecutus etiam de anima, quæ viſioni præſidet, ſuſpitiones concipit, quaſi hæc certo quodam ſuo conſilio ſpecularias rationes conſtituat, lib.5.p.18.

Atqui hæ affectiones omnes viſum ex materiali neceſſitate conſequuntur, vbi nulla finis aut pulchritudinis conſideratio locum habet.

Præterea Alhazenus in plano ſpeculo ad veritatem propiùs quidem alludit, ſic tamen, vt ſtatim inſtantia aliqua ipſum refellat. Dum inquit, imago cernitur in perpendiculo, iuſtam & rei ipſius habet magnitudinem. At inſto ego: non eſſe neceſſe, vt iuſtam obtineat magnitudinem, patere ex curuis, vbi ſemper mutatur quantitas. Quæro ergò, quid cauſæ ſit, cur potiùs in plano vera quantitas habeatur, quàm in curuo.

Sed illud inſuper vehementer arguit Opticos, quod non eandem ſtatuunt cauſam huius rei, cùm in repercuſſione tùm in refractione.

Vitellio lib.10.p.13. demonſtraturus, imaginem à refractione factam ſimiliter in perpendiculari conſiſtere, quę à re in ſuperficiem corporis denſioris ducitur; verba Alhazeni fideliter refert, credo, quia non conſultum eſſe putauit, hoc vlcus tangere, aut non planè intellecta temerè mutare. Argumentantur ex compoſitione motus obliqui, quòd is ſit ex recto & parallelo ad ſuperficiem denſioris. Connexionem difficulter videas, quam etſi admittas, non tamen prodibit concluſio mathematica eius, quod ponebatur: neque ſtatim, ſi conſtet alludere imaginem ad perpendicularem, patebit ideo & in ipſa perpendiculari conſiſtere.

Vitellio ſubiungit Alhazeni ſententiæ id, quod impertinens & falſum circa repercuſſionem ſupra in Euclide notaueramus.

Si, inquit, punctum in superficie diaphani, cui incidit perpendicularis ex re visa, contingat abscondi per interpositionem opaci, visum inter & illud, res illa non videbitur. Falsum inquam est. Nam dũmodo liberum sit punctum, à quo radius ex re visa ad oculum refringatur; omninò imago rei in profundo radiantis videbitur. Et quidẽ prima atque euidentior occurret imago opaci, quod iam diximus, parte sui in aquam demergi & interponi, ex repercussu constituta, (quæ res fortasse Vitellionem fefellit) altera verò, & minùs euidens imago, rei in profundo radiantis, per refractionem constituta, eodem loco, cum priori opaci imagine confusa, aut paulò trans illam apparebit

Ex hoc loco etiam illud refutatur, quod modò diximus Alhazenum circa plani speculi considerationem vsurpasse: ex imaginis quantitate, sequi & locum imaginis. Instantia ergò magna fit per refractionum negocium. In speculis quidem conuexis imago & minor apparet & propior, in planis æqualis & quantitatis & remotionis cum re ipsa, in concauis & maior & remotior. Ita hic ferè quantitatem sequitur remotio. At in refractionibus imago, vbi æqualis aut maior re sua est, ibi appropinquat: cum minuitur quantitas imaginis discedit & ipsa imago longiùs, vt videre est in perspicillis, rerum species minuentibus, si per illa eminùs perspicias.

2 VERA DEMONSTRATIO.

Vt igitur veram causam loci imaginum patefaciam, cuius ignoratio macula fæda est in pulcherrima scientia; præcipuum demonstrationis neruum à principio ob oculos poni velim, quod in planis speculis anguli, quibus res videntur, ex repercussu non mutantur, in conuexis & concauis, & mediis densioribus omninò mutantur. Nam superficies conuexa radios lato angulo coeuntes, acceptos, in angustiorem angulum repercutit, concaua modica inclinatione ad coitionem properantes, repercutit in breuiorem pyramida: Medium densius coituros, refractione facta, in latum quidem penè nihil mutat, exiguo tamen acutius coire facit, in altum verò planè contrario modo, cogit in magnum

angulum. Hæc inquam generaliter dicta in ſequentibus demonſtrationibus ob oculos ſtatuantur. Nunc ipſam demonſtrationem adorno.

DEFINITIO I.

Primum ex Catoptrice, in quam ingredimur, definitionem Imaginis deſumptam in veſtibulo colloco. *Dicunt enim imaginem Optici, cùm res ipſa quidem cum ſuis coloribus & figuræ partibus cernitur, ſed ſitu alieno, alicubi & alienis induta quantitatibus & partium figuræ proportione inepta.* Breuiter, imago eſt viſio rei alicuius, cum errore facultatum ad viſum concurrentium coniuncta. Imago igitur per ſe penè nihil eſt, imaginatio potiùs dicenda. Res eſt cōpoſita ex ſpecie coloris vel lucis reali, & quantitatibus intentionalibus.

Cum igitur imago ſit viſus opus, de viſu quoque præmittenda ſunt aliqua. Etenim in imagine ſunt hæc quatuor potiſſimùm, Color, ſitus ſeu plaga, diſtantia, quantitas, quorum ſingula, quo viſorii inſtrumenti adminiculo, quibus ſubſidiis comprehendantur, explicandum: quamuis eadem Vitellio libro 3. & 4. explicauerit. Nobis tamen demonſtrationi inſtitutæ eſt paulò propiùs adremigandum.

PROPOSITIO I.

Cùm igitur viſio ſit paſſio, & paſſio fiat per contactum, *nihil igitur dictorum comprehendetur citra contactum, aut contactus qualemcunque rationem.* Contactus autem hic intelligitur ſuperficierum oculi & ſpeciei ſeu radiorū à rebus (per ſuperiora) defluentium.

PROPOSITIO II.

Cum igitur *aliquid accidit ſpeciei lucis & coloris in medio itinere, vt à ſuperficiebus vel politis vel mediorum denſiorum, vel repercutiantur vel refringantur, id* tanquam à contactu oculi planè & omni reſpectu remotum, *non comprehendetur ab oculo aut ſenſoriis facultatibus, oculo aſtantibus.*

PROPOSITIO III.

Iam hoc à ſenſu petitum in confeſſo ſit, viſionem legitimam fieri, quando valuæ ſeu pupilla oculi, lucis radio proximè aduenienti opponitur. Inde ſequetur, *viſum de plaga vnde lux adueniat, per hanc oculi totiusque vultus directionem, ceu adminiculum, certiorem reddi.*

Pro-

PROPOSITIO IV.

Etiam ſtatim & hoc patet, *neceſſe eſſe, vt viſus in errore verſetur, de plaga mundi ſeu ſitu rei ſtatuens, cùm ſpecies ſeu radii à rebus dependentes, inque ſuperficiem politam allapſi, repercutiuntur ad viſum in plagam oppoſitam.* Cùm enim in ſuperiori ſchemate, B. oculus ad plagam BD. conuertatur, nec poſſit repercuſſum radii A D B in D factum perſentiſcere, per 2. huius capitis, ſitum ergò rei in A. imaginatur ſibi in plaga B D. ſcilicet in E. ita imago à re ſua cauſâ loci diuellitur. Idem eſto iudiciũ in refractione. Nam etſi hîc plagæ non permutantur oppoſitis, ſenſibiliter tamen differunt.

PROPOSITIO V.

Rurſum cùm viſio ſit paſſio, & paſſio ſit inter contraria, quorum eſt idem genus, conſentaneum eſt, *quæcunq; rerum viſibilium affectiones ſunt oculo communes ratione eiusdem generis, omnes illas ab oculo quadamtenus percipi, adiuuantibus facultatibus viſoriis, & mediante illa affectione.*

PROPOSITIO VI.

Primum *oculus* conſtat humoribus pellucidis: hoc itaque reſpectu *lucis & colorum capax eſt.* Vide 59. tertii Vitellionis.

PROPOSITIO VII.

Deinde figura eius rotunda eſt, eaque varia in variis tunicis & humoribus intus & extra. Mundus verò hic aſpectabilis & ipſe cõcauus & rotundus eſt, & quicquid de hemiſphærio aut eo amplius intuemur vno obtutu, id pars eſt huius rotunditatis. Conſentaneum igitur eſt, *proportionem ſingularum rerum ad totum hemiſphærium æſtimari à viſu proportione ſpeciei, ingreſſæ ad hemiſphærium oculi.* Atque hic eſt vulgo dictus angulus viſorius, ſeu vertex pyramidis viſoriæ intra oculum, cuius baſis in re ipſa. Oculus enim in vno quolibet obtutu fit cẽtrum hemiſphærii aſpectabilis. Hac ergò ſuperficie inſtrumenti ſui (ſitne interna an externa, infra in conſideratione oculi dicetur) fretus viſus, metitur angulos viſionum. Nam quamuis omnes anguli ſolidi in puncto inſint, quod eſt centrum aut oculi aut eius certę alicuius tunicę; nequeunt tamen illi in puncto diſcerni: requiritur igitur ſuperficies, qua ſolidum angulum metiatur, vt patet ex Geometricis.

Sufficit igitur ipſa oculi figura rotunda, vt inter principia craſſiori minerua ſciamus, *oculum ſenſum habere angulorum apud ſe conſtitutorum.*

PROPOSITIO VIII.

Tertio cùm ſint ſingulis animantibus à natura dati bini oculi, quos inter eſt aliqua diſtantia, hoc adminiculo ſenſus viſus rectiſſimè vtitur ad iudicandas Viſibilium diſtantias, dummodo ſenſibilem habeat diſtantia illa proportionem ad diſtantiam oculorum. Nam ſi immanis exceſſus ſit, non aliter diſtantia illa comprehenditur, quàm quæuis alia, infinitis partibus maior. Eſt enim hic planè trianguli Geometria, vt infra de parallaxibus copioſiùs diſſeretur.

Datis enim duobus angulis trianguli, cum interiecto latere, dantur latera reliqua. In viſione tenet ſenſus communis, oculorum ſuorum diſtantiam ex aſſuefactione, angulos verò ad illam diſtantiam, notat ex ſenſu contortionis oculorum. Re enim adeò longè remotâ, vt euaneſcat ad eam comparata binorum oculorum diſtantia, axes oculorum propemodum paralleli diriguntur. Quo verò res propior erit, hoc magis oculi contorquebuntur.

Etſi igitur in Catoptrica non tantùm tunc de loco imaginis ſtatuimus, cùm binos adhibemus oculos, ſed etiam tunc cùm vno ſolo vtimur: hæc tamen diſtantias dignoſcendi facultas primùm à ſocietate hac inter binos oculos orta, poſtea in ſingulares etiam oculos deriuatur, per alias oculi affectiones.

Etenim, ſicut antea *proportionem rei ad hemiſphærium* dixi comprehendi ab oculo (craſſiori & vſitatiori imaginatione, quam infra cap. 5. euoluam.) per ſolidam pyramida, cuius eſt in oculi puncto vertex, in re viſa baſis: ita cùm *diſtantiam rei* æſtimamus, triangulum fit iſoſceles vtplurimum, cuius acumen ſeu vertex, vice verſâ, in aliquo rei viſæ puncto, baſis in oculorum diſtantiâ. Proportio enim attinet omnes ſuperficiei viſæ dimenſiones, diſtantia verò conſideratur in linea tantùm recta, vnde illic ſolida pyramis, hîc planum triangulum requiritur.

NOTA ET CENSVRA.

Sequentes propoſitiones 9. 10. 11. 12. 13. 14. ſunt auctarii loco; poſſetque capitalis demonſtratio vel ſine iis conſiſtere. Teſta-

tur

tur quidem experientia, imaginem esse in perpendiculari, etiã cum vno oculo vtimur, vt sic necesse sit, etiam vno oculo distantias punctorum comprehendi. At vero etsi hoc non insit singulari oculo ob causas sequentes: inesse tamen consentaneum est vel ob solum motum capitis, quo motu vnus oculus vice duorum est, longè distantium.

PROPOSITIO IX.

Id verò triangulum distantiæ mensorium etiam in vno oculo potest considerari, vt vertex sit in puncto rei visæ, basis in latitudine pupillæ, & diametro pupillæ ea, quæ coincidit cum linea connectente puncta vtriusque pupillæ; vt ita oculus vnus à binis oculis hoc instituendi trianguli negotium assuefactione didicerit: hac tamen proportione, vt si propter distantiam oculorum visus discernat eorum distantiam, quæ ad centum passus remouentur; per latitudinem pupillæ, ad decem passuum aut minores distantias aspiret. Quamuis & aliæ rationes sunt, cur singularis oculus distantias metiatur, per illam latitudinis diametrum potiùs, quàm per aliam altitudinis. Etsi enim oculus intrà vndiquaque circularis est: extra tamen valuæ palpebrarum diducuntur in lineam distantiæ vtriusque oculi, horizonti parallelum. Natura enim cùm ipsam oculorum distantiam, tùm verò etiam hanc valuarum apertionem voluit horizonti æquidistare, minimè verò alterum oculum altero, aut alterum angulum palpebrarum altero altiorem esse (in animalibus quidem perfectissimi visus) eò quòd ad trianguli mensorii, ad planiciei scilicet, imaginationem, plurimùm cõfert planicies horizontis, colore suo in oculos incurrens, si altera sit ad alteram in basi parallelos. Propterea intuentes euerso aut inclinato capite, perplexiori vtimur dignoscendi facultate.

PROPOSITIO X.

Propterea etiam *in speculis conuexis, & in planicie densiorum mediorum, natura duce, studemus, vt radii ex vtroque oculo æquali angulo incidant in superficiem (seu vice versa, nam Geometricè idem est)* Cùm enim hæc facultas instituendi trianguli mensorii sit & binis iunctim oculis, & singulis seorsim communis, consensus verò quidam motus huiusmodi, vt cum contortione axium vtriusque oculi,

oculi, ſimul etiam fiat noua aliqua diſpoſitio in ſingulis oculis, (ſit iam verbi cauſa, & confuſiori notitia, vt vuea tunica in ſingulis oculis aut corrugetur aut diducatur) fit vt oculo vtroq; in eâdem ſuperficie vel repercuſſoria vel refractoria verſante, & altero eorum altiori, neceſſe ſit corrugationem vueæ, cùm à contortione axium vtriusque oculi, tùm ab alterius vueæ corrugatione diſcrepare propter diuerſitatem refractionis, vt infra dicetur. Id verò ſi quis attentet, primum difficulter impetrat, identidem enim pro vna duas cernit imagines, deinde viſum vehementer lædit, & dolores capitis excitat.

PROPOSITIO XI.

Cæterùm externa valuarum palpebræ conformatio ſignum potiùs eſt quàm cauſa, facultatis huius in ſingulari oculo: cogitandum de interna & genuina cauſa. Ac vnam quidē iam dedi, quæ ferè ſufficeret, corrugationem vueæ & contrariam dilatationem, niſi Medici affirmarent, eſſe hunc in hac tunica motum etiam ob copiam vel debilitatem lucis: de quo vide infra cap. 5.

Quartò itaque conſiderandum, quòd in humoribus oculi certa ſit denſitatis & tenuitatis ratio, ipſi oculo de ſe probè nota. Cùm igitur & aer, quo mediante fit viſio, & lux, quę videtur, ſuas denſitatis rationes ſupra obtinuerint: *conſentaneum eſt, ineſſe oculo vim vtriuſque, & aeris & lucis, ſeu denſitatis ſeu raritatis metiendæ.*

PROPOSITIO XII.

Sed ab aere argumenta plura collecta in lucem dirigemus. Etenim videtur oculus à videndi officio ferè deciſurus exæquato medio pellucido cum humore oculi, vt ſi oculus infra aquam demergatur. Ideò & omninò factus albugineus in ſpirabili animantium genere, ad res in aere, non in aqua cernendas. Propterea piſcibus, vt per aquas perſpicerent, craſſior & durior humor eſt datus, penè os non humor. Par eſt itaque credi, humorem albugineum primas in oculo tenere vel ideò, vt ſit differentia pellucidorum aeris & oculi. Potuiſſet enim natura, niſi hoc ſpectaſſet, lucem per foramen vueę apertū intromittere. Quamuis etiam ex figura idem eluceſcat. Nam cùm rotundus ſit, multa contingunt, radiis lucidis ex aere in rotundum denſius ingredientibus

dientibus refractè, quæ non possunt fieri, oculo aquis obruto, vbi exæquato humore albugineo cum ambiente medio, superficies albuginei rotunda annihilatur. Ad minimum igitur inest oculo sensus huius tenuitatis aeriæ, eo modo, quo rerum omnium, quibus assueuimus, sensum penitus infixum habemus. Vide prop. 3.4. lib. 3. Vitellionis. Supra verò prop. 6. primi capitis, & luci & superficiei aeris eandem tribuebamus affectionem densitatis, *sentiet* igitur *& oculus densitatem lucis.* Idque eò magis, quod prop. 20. primi capitis patuit, lucem hoc densitatis respectu pati aliquid ab omnibus mediis inter se in densitate seu perspicuitate differentibus, & sic etiam ab humoribus oculi: quin igitur & oculus seu visus in genere, aliquid etiam contra patiatur ab hac densitate lucis, suæ itidem densitatis respectu?

PROPOSITIO XIII.

Quintò si densitatem lucis oculus sentit (per præcedentem) attenuationem quoque & condensationem eius necesse est, vt sentiat, quæ quidem intra oculum fit, eumque quodammodo contingit. Cùm profunditatem humores insuper obtineant, per quam hæc attenuatio per prop. 6. cap. 1. perficitur. Dum enim per hanc profunditatem lux trãsit, in certa proportione spargitur (cæteris paribus, & remota iam consideratione coactionis, quæ fit per figuram densiorum humorum) tenuiorque euadit in profunditate, quàm erat in primo ingressu. Quamuis oculus, etiam argumento vsus latioris illustratæ superficiei in profundo, de extenuatione lucis intra oculum facta statuere possit: quia supra p. 7. huius capitis ipsi tribuebamus sensum attactæ à luce quantitatis superficiei.

PROPOSITIO XIV.

His ita per quatuor præcedentes probatis, iam demonstratione Geometrica euincam, (quod pro. 9. probabiliter tãtum stabilitum fuit) *ab oculo singulari, adminiculo altiorum facultatum, & per humorum oculi passiones à densitate lucis ceu per instrumentum, percipi & comparari punctorum rei visæ distantias, ad quas est sensibilis diameter oculi.* Primò enim punctum quodlibet radiat in orbem, per 3. primi capitis: quare & in latitudinem oculi radiat, quæ latitudo, seu totius oculi, seu foraminis vueæ, non est insensibilis ex hypo-

I thesi.

thesi. Deinde visus percipit & densitatem tenuitatemque specierum seu lucis ex puncto per radios allapsæ per 12. huius capitis, & earundem intra profunditatem oculi quantitatem attenuationis per 13. huius capitis. Tenet autem assuetudine profunditatem humorum suorum. Sit $\alpha\beta$ diameter pupillæ, ei parallelos $\gamma\delta$ tantum distans, quantum patitur oculi profunditas. Igitur à terminis $\alpha\beta$ spargantur $\alpha\gamma.\beta\delta$ inclinatione minori; $\alpha\epsilon, \beta\zeta$ maiori: concurrēt ergo $\gamma\alpha.\delta\beta$ in θ remotiori, $\epsilon\alpha$ verò & $\zeta\beta$ in η propiori fonte. Cum enim $\alpha\gamma\delta, \beta\delta\gamma$ interiores maiores sint, quàm $\alpha\epsilon\zeta.\ \beta\zeta\epsilon$ exteriores, subtracti à duobus rectis, per 32. primi, relinquent illic $\gamma\theta\delta$ minorem, hîc $\epsilon\eta\zeta$ maiorem. Quare per 21. primi, concurrent $\gamma\alpha.\delta\beta$, in θ remotiori, & maior erit $\alpha\theta$. vel $\beta\theta$. quàm $\alpha\eta$. vel $\beta\eta$. Cum ergò teneat oculus diametrum $\alpha\beta$, & profunditatem $\alpha\gamma$, & sufficiens sit obseruare proportionem $\delta\gamma$ ad $\zeta\epsilon$, & vtriusque ad $\alpha\beta$. seu ex attenuatione lucis, seu ex illustratis portiunculis internæ superficiei, quare & $\alpha\eta.\ \alpha\theta$ obseruabit: Idque non numerando sanè, sed comparando rei distantias per hunc ceu habitum, ad vires corporis sui, extensionemque manuum & passuum.

Litera θ ad apicem summum apponatur.

Satis hæc faciunt, vt quæ iam statim de binorum oculorum societate demonstrabimus, ea & de singularis oculi diametro latitudinis demonstrata intelligantur: quod supra proposueramus.

PROPOSITIO XV.

Et dictum quidem de comprehensione coloris, plagæ, distantiæ, restat *de quantitatis comprehensione legitima*, quam vno verbo expediam. Sequitur enim ad comprehensionem anguli & distantiæ, vbi visus ex lateribus in oculo coeuntibus, & angulo apud se constituto, iudicat de basi pyramidis, quæ est rei visæ quantitas. Iam ad negocium loci imaginis propiùs accedamus.

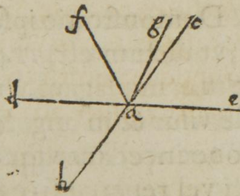
DEFI-

DEFINITIO II.

Superficiem repercussus vel refractionis dicunt Optici, quæ definitur tribus punctis (ad tria enim puncta non in eadem recta posita semper peculiaris planicies ponitur,) *centro visus, puncto rei visæ, & puncto repercussus (vel refractionis)* in superiori schemate Num.1. punctis D.A.B.

PROPOSITIO XVI.

Huiusmodi superficiem demonstrant *necessariò perpendiculariter erigi super superficiem repercutientem seu refringentem.* Vitellio lib. 5. p.25. Alhazen. lib.4.n.14. Demonstrationem expediunt ille per p.20. hic per n.10. eorundem, quod scilicet anguli incidentiæ & repercussus sint æquales: & causam tandem inde deriuant, quòd natura agat per lineas breuiores, quod ex Euclide & Ptolemæo hauserunt. Atqui hæc opera non sunt formæ consilio vtentis, aut finem respicientis, sed materiæ suis Geometricis necessitatibus astrictæ. Præterea & stellarum imagines cernimus in lacubus ijsdem repercussuum legibus, vbi comparatio linearum penitùs euanescit. Deniq; si genuina esset demonstratio, sequeretur etiam in negotium refractionum. Atqui Vitellio lib.10.p.1.2.& Alhazen lib.7.n.9. mutant hic formam demonstrationis; neque enim à lineis breuissimis ita hic argumentari expeditum est. Nobis sufficit constare, quod repercussus fiat in plagam oppositam, refractio ad perpendicularem, quæ ex puncto radiante in superficiem refringentem ducitur: illud ex p.19.cap.1. hoc p.20. primi capitis: quorum vtrumq; ex sua propria causa deduximus, vnde simul etiam sequebatur æqualitas angulorum incidentiæ & repercussus. Hinc iam in genere adhibebimus argumentum, quod in specie Vitellio de refractionibus vsurpat, quantum ex illa obscuritate colligi potest.



Cùm enim plagę collocentur in orbem, transeant ergò per A punctum repercussus binę rectæ B C.D E in superficie repercutiente, designātes quatuor plagas. Trāseat iam B F G C superficies repercussus per alteram harum linearum B C. quæ si

 incli-

inclinatur in ſuperficie repercutiente D C E B. inclinabitur igitur ad alteram partem ſecundæ lineæ D E inclinetur ad D. quare & incidentia F A & repercuſſus A G verget in vnam ſecundæ lineæ D E plagam D. quod ſupra diximus non debere fieri. Nam oportet F A D & G A E æquales eſſe, non minùs quàm F A B & G A C. Quare B F G C ſuperficiem ad perpendiculum eſſe neceſſe eſt ipſi D C EB. vt tantum vergat angulus incidentiæ F A D ad vnam plagam lineæ ſecundæ D E. quantum æqualis illi angulus reflectionis G A E ad lineæ ſecundæ D E partem oppoſitã E.

In refractionibus etiam ſimplicius idem patet. Nam quia refractio non fit niſi ad perpendicularem. Ergò in ſchemate propoſitionis 20. primi capitis lineæ C B. quæ in ſuperficie denſioris H C. à puncto C incidentiæ, perpendicularis ipſi A C. ad punctum refractionis B ducitur, parallelos incedet ei, quæ in quacunq; profunditate medij denſioris ex producta perpendiculari A C. in E. rectis angulis exiens, in lineam refractam B G incidit. Niſi enim hoc eſſet, non accederet refractus B G rectà ad perpendicularem B F vel A E. ſed vergeret ſimul etiam in alias plagas. Ergò per 7. vndecimi perpẽdicularis A C in ſuperficiẽ refringentẽ H C in eadem eſt planitie, in qua & linea refracta B G. At in qua planitie eſt linea refracta, ea dicitur planities Refractionis. Planities igitur refractionis, vt in qua eſt A C perpendicularis in H C planum refringens, per 18. vndecimi erit perpendicularis in idem planum refringens.

PROPOSITIO XVII.

Plus difficultatis fuit in principiis conſtituendis. Demonſtratio ipſa expedita eſt. Primùm viſus in plaga aberrat, vt dictum eſt p. 14. huius tertij capitis: imaginatur enim ſibi rem in eam plagam, vnde refractus vel repercuſſus aduenit. Deinde viſus & in angulo aberrat. Imaginatur enim ſibi, qua inclinatione incedant vſque ad binorum oculorum centra, radij refracti vel repercuſſi; eadem.

dem inclinatione ſeu angulo incedere etiam illos, qui à puncto radiante in puncta repercuſſuum vel refractionum, reſpondentia oculo, primùm allabantur, per 2. & 7. huius tertij capitis. Eſtq; locus imaginis genuinus, illud punctum, in quo coëunt producti radij viſorij ex vtroq; oculo, per ſua puncta refractionum vel repercuſſuum per 8. huius tertij capitis. Atqui cuiuslibet oculi radius viſorius (linea lucida ex oculo per punctum repercuſſus, vel refractionis in continuum per imaginationem educta) eſt in eadem ſuperficie cũ ſupficie refractionis vel repercuſſus, per def. 2. Et cuilibet oculo ſua eſt ſuperficies repercuſſus vel refractionis per eandem. Ergò vbi concurrunt radij viſorij vtriusq; oculi, ibi concurrunt & ſuperficies refractionum vel repercuſſuum, per oculum quæq; ſuum transeuntes. Ergò cùm ſit locus imaginis in concurſu viſoriorum, per definitionem primam, erit in concurſu ſuperficierum refractionis vel repercuſſus vtriusq; oculi. Concurrunt verò illæ ſuperficies in puncto viſibili, ex definitione 2. Et cùm ſint perpendiculares hæ ambæ refractionis vel repercuſſus ſuperficies, ſuper ſuperficiem refringentem vel repercutientem, per 10. huius tertij capitis, ſeque mutuò ſecent; erit communis earum ſectio primùm linea recta per 3. vndecimi; quare & res viſa & omnes eius imagines erunt in eadem recta, cùm omnes ſint in communi ſectione. Præterea & per 19. vndecimi, hæc communis ſectio erit perpendicularis ſuper eandem refringẽtem vel repercutientem ſuperficiẽ. *Quare rurſum omnes rei viſæ imagines erunt in perpendiculari ex re in ſuperficiem ſeu refringentem, ſeu repercutientem: idq; eatenus, quatenus diſtantia punctorum rei viſæ ad dictum modum ſeu per binos oculos, ſeu per vnius oculi diametrum latitudinis capitur.* Cumq; (in ſpecie) ſuperficies ſphæram perpendiculariter ſecans per centrum eius tranſeat, quare & talium duarum communis ſectio, hoc eſt, linea imaginum & rei viſibilis, per centrum tranſibit.

Non igitur occulta natura lucis, non naturæ vniuerſalis ingenium, ſed ſola viſus latitudo, inter cauſas concurrit, cur viſus imaginem reponat in perpendiculari.

PROPOSITIO XVIII.

Quod si visum aliter applices, sic vt (contra naturam) vtriusque oculi sit eadem superficies refractoria vel repercussoria, iam planè diuersum accidet. In conuexis enim speculis & in mediis densiorib. imagines excedent è perpendiculari, & ad visum accedent. Quod vt cuiq; promptum est explorare, atq; etiam mihi per experientiam fuit probatum: ita iã lucis causa demõstrabo.

Duc lineas DE. DG & D fractum integra.

Sit primùm supficies sphærica conuexa E G. centro L. Pũctum radians in D. visus in CH. quæ sit in eadẽ linea cum L. vt scilicet superficies refractionis per vtrumque oculum C. & H. sit eadem. Puncta repercussuum sint E. G. Connectantur DE. EC. DG. GH. Et continuentur CE. HG. donec concurrant. Sit concursus punctum S. Ducantur etiam contingentes circulum in G. E. sintq; AO. OK & connectantur puncta GE. rectâ, quæ continuetur vtrinque in M. N. Cùm ergò DEK sit æqualis angulo CEO. minor verò DEN angulo DEK. minor ergò & DEN angulo CEB. Et bis minor erit DEN angulo CEM. maiori. Et cùm sit

sit DGO æqualis angulo HGA. (ex lege repercussus) maior verò DGE. quàm DGO. maior ergò DGE. quàm HGA. & bis maior quàm HGM minor. Est vero EDG differentia inter NED maiorem imminutum & EGD minorem, sed auctiorem redditum. Contra ESG. differentia est inter CEG maiorem auctiorem redditum eâdem mensurâ, & HGM minorem imminutum rursum eâdem quantitate. Quare ESG. multò maior est quàm EDG. Et est ESG idem qui CSH angulus, quo repercussi CE. HG. protracti concurrunt, estque S. locus imaginis puncti D. per 8. huius tertii capitis. EDG verò est angulus, quo radii exeunt à D puncto. Maior ergò angulus ad imaginem, quàm qui ad punctum radians. Propior ergò videbitur imago, quàm punctum radians per 21. primi. Dico S esse inter DL perpendicularem ex re in centrum, & perpendiculares per EG puncta reflexionum.

Producatur enim ES. donec secet DL. secet in T. & connectantur puncta TG. sitque locus imaginis in T. continuetur etiam GO. donec secet DL in V. Eiiciantur etiam ex L. centro per E. G. puncta rectæ aliquousque, postea ipsi TE agatur parallelus ex D in LE. secans illam in X. Sic ipsi TG parallelus agatur ex D. secans LG in Y. Si ergò T est locus imaginis, oportebit non tantùm DET angulum bifariam secari ab EK. tangente circulum in E. sed etiam idem fieri ipsi DGT. per GV. tangentem circulum in G. Eò quòd vterque & DEK. & KET. ęqualis est angulo CEO. Item vterque & DGV. & VGT. æqualis vni tertio HGA. Cùm igitur XEK. KEL. sint etiam æquales, ablatis æqualibus, erunt residui XED. TEL. æquales. Sed æquales TEL. DXE. quia DX. TE. paralleli: ergò æquales DXE. DEX. quare & DX. DE. æqualibus oppositi. In triangulis ergò DLX. & TLE. latera per 4. sexti sunt proportionalia. Quare vt DX. hoc est DE. ad ET. sic DL. ad LT. At per 3. sexti, est etiam vt DE. ad ET. sic DK. ad KT. ergò vt DL. ad LT. sic DK. ad KT. Eodem verò pacto demonstrabitur, YDG. æquicrurum, & vt DY. hoc est DG. ad GT. sic DL. ad LT. Et quia ex hypothesi DGV. VGT. æquales, erit vt DG. ad GT. sic DV. ad VT. Ergò vt DL. ad LT. sic DV. ad VT. Prius autē vt DL. ad LT. sic DK. ad KT. Et permutatim

mutatim vt D K. maior ad D V. minorem, sic KT minor ad VT maiorem, quod planè est absurdum. Falsum est itaque, quod pyramidis visoriæ CSH. cuius basis CH. in visu, vertex S. sit in perpendiculari D L aut vsque ad T. pertingat, quod prius posueramus, & ex quo hoc absurdum fuit secutum. Hoc itaque de omnib. inclinationibus verum est, quæ sunt inter perpendicularem, & horizontalem. At perpendicularis ipsa radiatio, ad visum repercussa mouet illum, vt putet, imaginem esse in perpendiculari, Horizontalis verò, imaginem à perpendiculari DL. magis magisque admouet punctis FG. adeò vt detur situs, vbi ex inferiori oculo linea H G. per G. punctum reflexionis continuata priùs iterum secet circumferentiam G E. quàm cum linea C E. ab altero oculo ad alterum reflexionis punctum ductâ concurrat.

Ex his igitur apparet, non esse vniuersaliter verum, locum imaginis esse in perpendiculari, nisi & hæc limitatio accedat, vt visus respectu speculi collocetur ita, vt natura monstrat.

In concauis idem demonstratur in contrarium. Nam contrariorum idem est iudicium, cęteris paribus.

Est autem, vt hoc etiam addam, quicquid huius vnico oculo notari potest, aut insensibile, cùm arcus circuli repercussuum, angulum visorium varians, semper sit minor ipsâ pupillâ oculi, ideoque & repercussus vtriusque perquàm tenuis differentia: aut si bini oculi speculo tantum appropinquent, tantumq; inclinentur, vt magnus aliquis arcus inter puncta repercussuum interiaceat, visus impeditur, vt priùs dictum, & læditur, ob turbatam axium vtriusq; oculi, & coangustationis foraminis vueæ proportionem.

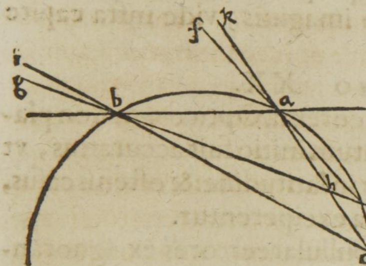
PROPOSITIO XIX.

Demonstrandum *iam est idem etiam in refractionibus fieri, quod quidem experientia manifestißimè testatur, vt ambobus oculis in eadem refractionis superficie versantibus, & valdè ex obliquo intuentibus, imago è perpendiculari excedat, & oculis appropinquet: siquidem & oculorum interstitium sat propinquè admoueatur: ita vt inter refractiones ad vtrumque oculum sensibilis differentia intercedat.*

Circu-

Circulum E D A B secet recta A B in punctis A. B. quæ connecte cum D. & E. quibuscunque circumferentiæ punctis ex vno latere stantibus. Erunt lineæ D A. D B. E A. EB. quæ continuentur in partes A. B. aliquousque, in F. G. K. I. Secabunt igitur se D B. A E. sectio sit H. Ergò per 31. tertii æquales erunt ADB. AEB. æquales verò & DHA. EHB. Residuus ergò DAH. residuo H B E erit æqualis. Sed & DAH. FAK. æquales, item & HBE. GBI. Ergò & FAK. GBI. æquales.

His ita positis sit visus in F G. & hæc omnia puncta ex supposito in eadem superficie: medium densius sit A B. Punctum vibrans radios in E. Refracti FAE. GBE. Quare si ęquales essēt refractiones in A & B. vt hic ex structura facti sunt KAF. IBG æquales: patet ex superioribus, quod imago puncti E futura sit in D. scilicet in concursu FA & GB. Cumque puncta circumferentiæ versus A semper sint propiora ipsi perpendiculari ex A super A B. (dummodò sint inter A & punctum circumferentiæ, vbi perpendicularis ad A B. circulum tangit:) Sēper igitur D erit propior, quàm E. Ergò posito, quòd refractiones in A & B fiant æquales, imago in medio densiori appropinquat oculo à perpendiculari ex E. puncto viso in B A superficiem ductâ, idq; circa horizontem, cùm FAB angulus est paruus.



Cæterùm quia obliquitas incidentiæ E A. in AB. per 20. primi capitis est in causa refractionis, crescente ergò causâ, crescet effectus, & cōtrà. Quare in A. refractio erit minor, quia E A. minus à perpendiculo declinat; in B. refractio erit maior, quia EB. plus inclinatur. Minor ergò cùm sit K A F. quàm I B G. minor ergo & D A H. quàm H B E. Maior ergò A DH. quàm HEB. Ergò A D H. & locus imaginis D. recipit se intra circumferentiam, & appropinquat ipsi A. plus quàm D. punctum circumferentiæ, per 21. primi Eucl. Priùs autem ipsum D. plus appropinquabat ad perpendicularem ex A. quàm visibile E. cum sua perpendi-

culari in B A. Multo igitur plus appropinquat imago ipſius E ad A perpendicularem, recedens ab E puncto, quàm ipſum viſile E. Quod erat demonſtrandum.

In punctis circumferentiæ ab A remotioribus, quàm eſt punctum, vbi circulum tangit perpendicularis in B A. ſitquidem vt æqualibus refractionum angulis poſitis, perpendicularis ex E propior fiat ipſi A. quàm perpendicularis ex D. Sed quia inæquales refractionum anguli; rurſum D. vbi maior angulus, appropinquat & circumferentiam deſerit.

Et in genere, in tanta propinquitate ad perpendicularem, exiles ſunt integri refractionum anguli, quare multo minus ſenſibiles differentiæ horum angulorum. Quare nulla ſenſui notabilis diſceſſio imaginis è perpendiculari: vbi viſus rem ſub medii denſioris ſuperficie propè perpendiculariter intuetur. Alias etiam exceptiones, de loco imaginis, vide infra capite quinto.

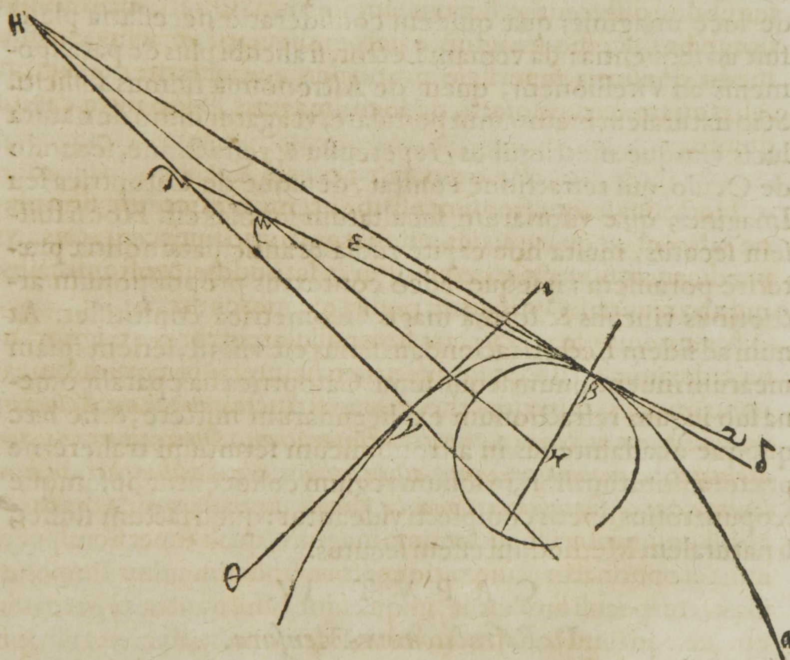
PROPOSITIO XX.

Hactenus itaq; oſtenſum eſt theorema Opticorum non planè καθόλυ eſſe: quare & determinatum initio fuit accuratius, vt prædicatum ſubiecto exæquaretur in latitudine: & oſtenſi caſus, qui ab vniuerſali Opticorum regula exciperentur.

Vt autem videas, nuſpiam non pullulare errores ex ignorantia, vide nunc etiam, quale diſcrimen ſit inter Opticorum & meas concluſiones, ſuper hoc theorema extructas. *Putabant illi luctari imaginem, vt recta via perveniat ad ſuperficiem. Quare etiam in conoidibus ſpeculis exemplo praeunt (Alhazen lib. 5. Vitellio lib. 7.) perpendicularem ex re in ſuperficiem Conoidis ſpeculi ducendi, quod ſecùs habet.* Nihil enim intereſt ad locum imaginis, quali ſuperficie ſpeculum rei opponatur, cùm rationes formandæ imaginis omnes ex illa parte ſpeculi ſumantur, in qua ſunt bina puncta repercuſſuum lucis ad binos oculos. In hac igitur ſpeculi parte, non in ipſa perpēdiculari ex re, cauſa ineſt, cur locus imaginis in illa perpendiculari ſit. Itaque tunc mente intelligere oportet, continuari rationem curuitatis, quæ repercuſſum fecerat in omnē ambitū, & ſuper hanc ſphærā imaginariam ducere etiam oportet perpendicu-

pendicularẽ ex re pro definiẽdo loco imaginis. Vt appareat,quã-tũ in effectu diſcrimen ſit vtriusq; ſententiæ, cape hoc exemplũ.

Sit ſectio parabolica communis ſectio ſpeculi conici & planiciei refractorię (per definitionem paraboles apud Appollonium) vel etiam ſpeculi conoidis rectanguli (per Archimedis p.12. de Conoidibus.) Sit igitur ſectio αβγ. in ea punctum β oſtendat locum, vnde vterque oculus (quamuis in binis talibus ſectionib.) refractos radios accipit. Contingat ergò ſectionem in β recta ε δ. Sitque viſus in ζ. viſibile in η. vt ζβδ. ηβε ſint ęquales. Hic ſi ex Opticis quæras locum imaginis, iubent quærere punctum ſectionis, in quod ex η perpendicularis incidat,



quod ſit γ. Ducta θ ι contingente ſectionem in γ. & continuatis η γ punctis, iubebunt producere ζβ. donec concurrat cum η γ. concurrat in λ. Dicent igiur λ eſſe locum imaginis puncti η. At verior ratio iubet inuenire circulum, qui contine-

at rationem curuitatis, quam habet ſectio in β puncto repercuſſus, (habent autem aliam atque aliam huiusmodi miſtæ lineæ) Sit quantitas κβ, & ducta ex β ipſi εδ perpendiculari, quæ ſit βκ centrum circuli ponetur in linea βκ, conjungeturque βκ; eritque locus imaginis, vbi ζβ continuata ſecat ηκ ſc: in μ. Hîc facilè vides etſi maneat β repercuſſus locus, proinde & κβ ratio curuitatis, & ζ oculus, diſcedat verò viſile η longius in linea βη, ſemper perpendicularem ex η, in punctũ à γ remotius inciſurum, proinde & locum imaginis ſemper longius à λ verſus exteriora. Adeoque hęc differentia tandem in infinitum abit. At multùm refert ad rationes ſpecularias, hîc non in dubio ſuſpenſum teneri. Sed ſatis de loco imaginis; quæ quidem conſideratio neceſſaria planè fuit ad ſequentia: da veniam Lector, ſi alicubi plus de paralipomenis ad Vitellionem, quàm de Aſtronomiâ fuimus ſolliciti. Scio naturalem methodum poſtulare, vt agatur initio de natura lucis eiusque affectionibus, repercuſſu & refractione, ſecundo de Oculo, qui refractione conſtat, denique de Catoptrica ſeu Imagine, quæ viſoriarum facultatum ſoboles eſt. Hoc ſi fuiſſem ſecutus, multa hoc capite rudia & anticipatæ notitiæ præterire potuiſſem; ipſeque adeò contextus propoſitionum arctioribus vinculis & formâ magis Geometricâ conſtitiſſet. At mihi ad fidem Lectori faciendam ſatius eſt viſum, ſeriem ipſam mearum inuentionum ſequi; ſimul Catoptrica hæc paralipomena ſub iugum refractionum explicandarum mittere, & ſic hæc quoque quadamtenus in aſtronomicum ſeruitium trahere; ne præter inſtitutum libri, in ſolium regium collocentur, ipſumque ſcopum totius operis complecti videantur: quod factum fuiſſet, ſi naturalem Methodum eſſem ſecutus.

CAPVT IV.

De Refractionum Menſura.



Nterfuit Aſtronomiæ ad certitudinem, vt conſtituerentur anguli, quibus radii ſtellarum à viâ rectâ refringuntur. Intereſt nunc etiam ad pulchritudinem, ſcire cauſas huius incrementi angulorum. Neque ſanè inu-

nè inutile, videre, an quid certi huic rei ſubſit, vt tantò confidentiùs pronunciare audeamus, an ſint in locis omnibus refractiones eædem. Quo obtento, iam longè aliter obſeruationes veterum magni momenti tractandæ ſunt, quàm ſi refractionum nullus reſpectus habeatur.

1. De velitatione Tychonem inter & Rothmannum, ſuper Refractionum negotio.

Iamdudum Alhazen Arabs, & ex eo Vitellio refractionum materiam diligentiùs, quàm conſueuere Veteres, explicare ſunt aggreſſi. Ac cùm omnis noſtra cognitio primùm ab experientia proficiſcatur; primùm eorum angulorum quantitates inſtrumentis explorarunt, quibus radii ex aëre in aquam ingreſſi refringuntur; tùm & eorum, qui ex aëre in vitrum, & qui ex aqua in vitrum. Cumque cœlorum materia de veterum ſententia penè vitrea, hoc eſt, cryſtallina crederetur, aër verò aquæ eſſet affinis, audacia ſubuecti authores, adminiculo refractionum, in cœlorum arcana inquirere cœperunt. Fauit ipſorum conatibus experientia; deprehenſa eſt aliqua etiam in ſtellis refractionis ratio, eaque talis, ex qua per ea experimenta, quæ in aqua & vitro iam comprobata fuerant, æther non denſior aëre, ſed hoc multò tenuior pronunciari poſſe videretur. Diu neglecta hæc cura, poſt aliquot ſecula Tychonem Brahe inceſſit, qui ſubtiliſſimis inſtrumentis angulos refractionum in aëre, quod Vitellio neglexerat, metiri eſt aggreſſus. Certarunt cum hoc tùm plurimis aliis inuentis is, quem dixi, Tycho & Rothmannus Haſſiæ Landgrauii Mathematicus. Controuerſia de refractionibus multa eſt in tomo 1. Epiſtolarum Aſtronomicarum, quas anno 97. Tycho edidit, hanc qui volet inde petat. In præſentia ſummam aſcribam: Tycho prior à refractionibus cauendum monuit, in capiendis Solis altitudinibus. Cauſam obiter, vt in Vitellione legerat, in diſcrimina aëris & ætheris contulit. Rothmannus arrepta occaſione, eo ipſo negauit vllum eſſe aëris & ætheris diſcrimen, quòd nulla contingat refractio, quæ quidem in hanc cauſam conferri poſſet. Sphæras enim circulo commit-

ti, ſiquidem diuerſæ ſint: refractiones non, vti par erat, per omnem circuli ambitum, ſed tantum prope horizontem contingere. Eſſe ergo refractiones non ab hoc ſphærarum diſcrimine, ſed à cauſa humiliori, quæ viginti graduum altitudinem ab horizonte non ſuperet. Adiuuit inquiſitionem Crepuſculorum ratio, quæ Solis occubitum vſque ad 18°. & 24°. graduum profunditatem comitantur. Concluſit ergo, infringi ſtellarum radios in ea materia, quæ crepuſculis præbet occaſionem, quam arte Geometrica demonſtrant Phyſici non ſuperare duodecim milliarium Germanicorum altitudinem.

Non defuit cauſæ ſuæ Tycho, primùm cauit, ſibi quoque geminam videri cauſam refractionum; primam à diſcrimine mediorum aeris denſioris & ætheris rarioris: alteram, quæ refractiones prope horizontem tantoperè præcipitet, reſidere ſanè in vaporibus circa horizontem. Neque ſufficere ad diſcrimina aeris & ætheris confundenda, vt demonſtretur, nullas refractiones radiorum fieri prope verticem, quæ quidem incurrant in ſenſus: poſſe enim eſſe aliquas, ſed inſenſibiles, quæ & in ipſo horizonte admodum paruæ ſint futuræ, niſi adiuuentur aliâ causâ. Augeri verò ſubitò, cum horizonti propinquant ſidera, ob vapores, quos penes ſit huius cauſæ principatus. Vel enim ex eo ipſo, quod Rothmannus monuerat, apparere, tranſitum radiis occumbentium ſiderum, per aerem 12. milliaria altum, eſſe ſextuplo longiorem eo, qui eſt ſideribus in altitudine 30. graduum. Ita huc conceſſit, ad metiendos angulos refractionum concurrere profunditatem & conduplicationem vaporum, ex obliquo ſideribus obiectorum, quod in Progymnaſmatis fol. 92. 95. repetit, addita tamen correctione; vbi etiam exiſtimat, nimia cœli diſtantia minutulas refractiones aſpectui ſubtrahi, quod à refractionum negocio paulò eſt alienius. Rothmannus contra, ne vapores quidem hoc modo refractionibus fieri cauſam. Eſſe enim in perpendiculo 12. milliarum profunditate, in horizonte ex latere duodecuplo profundiores, in altitudine 30. graduum ſextuplo. Futurum igitur, vt refractionis angu-

lus in altitudine triginta graduum, etiamnum ſexta pars ſit horizontalis refractionis, quod vel ipſe Tycho damnet, qui hos angulos aliter ab experientia ſit dimenſus: adeoque aliquas refractiones prope ipſum etiam verticem venturas. Itaque de ſua ſententia alium tradidit modum, qui vapores cauſam ſtatuat refractionibus; certum eſſe ſpatium ſiderum radiis, quòd imperturbati per vapores tranſire poſſint: itaque ſi quem in locum ſuperficiei terrenæ perueniant breuiori per vapores itinere, quàm eſt hoc ſpatium, refringi minimè. Quâ verò à latere tranſitus, ſpacium conſtitutum ſuperet, omninò frangi. Hoc pacto ſperauit ſe negocio ſatisfeciſſe. Multa pro & contra dicta, diſputatio adeò inuoluta eſt, vt me vix expediam. Qua in ſententia poſt hanc cum Rothmanno diſsertationem Tycho manſerit, habes in Progym. tomo primo folio nonageſimo ſecundo. Cæterùm, quod inter principia rerum conſtituendarum fieri ſolet, vtrique aqua hæſit. Nam ſi genuinam Refractionum menſuram adhibuiſſent, neque Tychoni opus fuiſſet allegare genuinam refractionum cauſam, geminata inquam corpora, alterum aeris, alterum vaporum, neque Rothmannus negaſſet inſenſibile quippiam refringi lucem, etiam verſus verticem. Denique apparuiſſet, ſuperficiem quę frangit radios, neque vaporum eſſe temere oberrantium, neque corporis alicuius ſublimis ad Lunæ confinia, ſed planè aeris eius, in quo nos homines ſpiritum eum in modum trahimus, quo piſces trahunt aquam. Statuiſſet itaque Tycho, non ſucceſſoriam attenuationem aeris in ætherem, & obliterationem denſitatis aeriæ; ſed manifeſtum & euidens diſcrimen, quod ſi quis ſupra conſiſteret, non minus ipſi in oculos eſſet incurſurum, ac iam ſuperficies, quæ aerem ab aqua ſeparat, in oculos incurrit. Rothmannus contra non impegiſſet in principia optica, feriri à luce ſuperficiem denſioris medii, nec tamen mutuum quicquam pati, nec refringi: quodque non eſt in ſingulis partibus, in conduplicatis ineſſe; & profunditate mediorum refringi radios, non ſuperficiebus: quæ omnia abſurda ſunt.

Aer noſter qualis.

2. Variis

II. Varij variorum modi metiendarum Refractionum refutati.

Magno constitit vel solus modus mensuraque Refractionum: nec sic impunè admittendus es lector; quin per eadem priùs dumeta inquisitionum traducaris, quæ ipse perreptaui; vt quia fructum communem es habiturus, laborem quoque prælibes. Quamuis in tuam vtilitatem hoc cedit, vt quia nondum nihil superest, quod in refractionum causa desideres, mensuram tamen certò scias nullam superesse aliam, perlustratis omnibus recessibus: habeasque quærendi methodum ob oculos, cuius solius intuitus maximi argumenti loco est, non ex arbitrio susceptum hunc metiendi modum. Eiusmodi namque est, vt affectatus, non è rerum natura oblatus esse videri possit, nisi monearis.

Primùm hoc in genere facilè constat à sola experientia, densitatem pellucidi esse in causa Refractionum, quod supra etiam à priori demonstrauimus. prop. 14. primi capitis.

Deinde & hoc certum, si lux perpendiculariter incidat in superficiẽ; eam non refringi, at tantò euidentius refringi, quantò incidit obliquius. Igitur & incidentia concurrit ad causam, q; supra quoq; prop. 20. 1. capitis à priore deducere sum conatus.

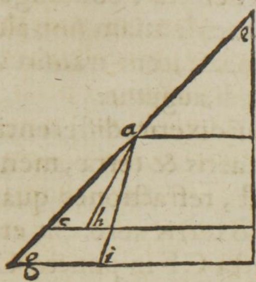
Patet igitur, permisceri vtramque causam, sic vt nihil præstet densitas, si mente remoueas incidentiam; quia species incidentię, ea scilicet, quæ ad angulos rectos fit, refractione densum planè spoliat. Argumentum euidens eius, quod supra p. 10. & 14. primi capitis à priori deduxi, non pati lucem à densi corpore, sed à sola superficie: Incidentia enim est terminatio motus, motus in recta est: Rectæ termini puncta, & infinitarum contiguarum terminus est superficies (quæ habet infinita continuata puncta) non verò corpulentia.

Quare non in corpulentia densi, sed in superficie consistit refractionis causa. Hęc sint nobis certa iudicandarum mensurarum principia.

Non est igitur hæc iusta refractionum mensura, quæ alterutram harum causarum solam sequitur.

Prima

Prima hic impingit eorum ſententia, quæ menſuram quærit in nuda prolixitate tranſitus per medium denſius. Multiplex error. Sit ſuperficies denſi A B. fundus CD. lux radians E. radij EC. ED. Dicit hæc opinio, ſic eſſe ad ſe inuicem refractionum angulos, vt ſunt partes radiorum directorum ſub denſo A C. ad BD. Primùm ſtatuetur in recta incidentia aliqua refractio, quod repugnat ſenſui, & prop. 20. primi capitis. Deinde refractio horizontalis in denſo rectilineæ ſuperficiei excreſcet in infinitum. Nam B D ad A C eſt vt ſecans anguli nullius, hoc eſt, vt radius ad ſecantem A E B complementi incidentiæ. Notum autem, ſecantem gr. 90. eſſe lineam infinitam. At experientiâ notum, eſſe horizontali refractioni certum ſuum modum in aqua. Circulus enim angulorum menſor ſeipſo finitur, & quatuor rectos amplectitur. Cùmq; ſit refractio niſus ad perpendicularem, non eſt maior angulus eius, quæ horizonti parallelos, eſt cum perpendiculari, quàm rectus. Non poteſt igitur ne maxima quidem, medij denſiſſimi eſſe maior angulo recto.

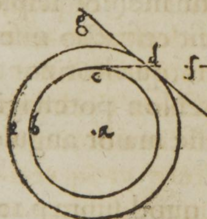


Tertiò refractionis cauſa fiet corpulentia, quod ſupra p. 10. primi capitis refutabatur.

Quartò aucta profunditate medij augebitur refractio. Continuetur enim EC in G. Maior igitur fiet proportio A G ad B D manentem, quàm A C ad eandem. Maior igitur refractio in A manente illâ in B. Hinc ſequetur, quod vbique Rothmanni argumenta redolere videntur, A C G non eſſe rectam, ſed arcum, quod prop. 22. primi capitis negauimus, & experientiâ facile eſt refutare. Statue tria puncta in aere in eadem recta, imple ſitulam aquâ, ordina viſum, vt extrema ſimul comprehendas, medium iterum coincidet extremis planè, vt prius in aere. Et caue te moueat baculi in aqua incurui, in aere recti phantaſia. Nam is nihil ad hoc experimentum. Videtur enim non eâdem, ſed diuerſis refractis. Sequi autem id quod dixi, ſic patet. Ex A deſcendat re-

fractus AH in fundum H. Auctâ fundi profunditate ex ea parte, quia simul augetur angulus, descendat ergò ex A plus refractus AI. Patet manifestè, quod A.H.I.puncta non sint futura in recta. Ac etsi quintò hæc opinio videtur cum densitate coniungere incidentiam, tamen re vera separat; quia incidentiam non aliter considerat, quàm quatenus auget prolixitatem transitus, quæ etiam aliundè, vt modo depressione fundi, augetur.

E contrario tenebitur eiusdem culpæ, qui dixerit, differentiam incidentiarum radij Solis in superficies aëris & terræ, mensuram esse refractionis. Vt quia certum est, refractiones quas Astronomi considerant, fieri à circumfuso terris aere. Sit ergò Terræ superficies C. quam tangat recta CF in puncto C. aëris superficies ex eodem centro A sit D E. & C F secet hanc in D. Tangat igitur aliqua superficiem DE in D puncto sectionis, quæ sit G D. Igitur si C F fiat radius lucis, is coincidet cum tangente superficiei terræ, erigetur ad tangentem G D ad certum angulum, differentia incidentiarum est G D C. Ea paulatim minuitur, ita vt in vertice nulla sit, quia à vertice radius ad vtramq; tangentem perpendicularis, & ad rectos descendit. Si ergò quis dixerit, refractiones proportionari his angulis G D C. Concinna videbitur hæc ratio metiendi refractiones; propterea, quòd ad quamcunque altitudinem sphæræ aëris, sequitur sua refractio maxima horizontalis, ita vt videatur experientiæ satisfacere. Verùm hæc quoque falsa est, quia vti dictum, separat rationem densi à figura seu incidentia, quæ erant coniungenda. Nam hac quidem ratione non aliæ futuræ sint refractiones, vel saltem refractionum incrementa, à nulla ad summam, siue tenui aëre, seu vitro, pellucida sphæra constet. Patet autem experimentis, in varietatem densorum mediorum spargi etiam incrementorum diuersas formas. Prætereà si refractiones essent à sola figura, nulla fieret refractio, cùm pellucidi superficies sunt planæ; vt in aquam eadem recta iisdem



dem angulis incidit, quibus in fundum aquæ, parallelum ad superficiem. Hic differentia incidentiæ nulla, at non nulla refractio.

Progrediamur ad eos modos, qui coniungunt causam vtramque densitatem & incidentiam.

Primus sese offert is, qui à Rothmanno fuit obiectus Tychoni inter initia. Sit inquit refractio tantum 3. scrupulorum in horizonte, habebit in gradu 45. refractio sesquiscrupula. Sensus fiet talis, refractionem maximam horizontalem constitui à medii densitate, eam paulatim spargi per omnes incidentiarum gradus, vt quanto eleuetur lumen in arcubus circuli, tanta proportione à maxima decrescant refractiones reliquæ, donec in vertice obliterentur. Hunc modum postea vterque, Tycho & Rothmannus agnouerunt experientiæ repugnare. Nam in tabula Vitellionis prop. 8. lib. 10. etiam in aqua præcipitantur refractiones versus horizontem, nec respondent verticales (vel quasi) horizontalibus, in hac proportione arcuum incidentiæ. In aëre q̃ fiunt refractiones, multo magis versus horizontẽ procũbunt, vt videre est in tabulis, q̃ sunt inter Progymnasmata Tychonis fol. 79. 124. 280. Cæterũ hoc subitum incrementũ circa horizontem neuter ex ipsa forma mensuræ putauit existere, vtriq; verisimile fuit, aut proportionari refractiones inclinationibus, aut aliunde interuenire nouam causam, nouum nempe vaporum corpus. Ego verò dico, mensuram talem esse instituendam, ex qua hæc necessariò sequantur, nihil interueniente. Nam satis tutos nos reddit analogia ab aqua ad aërẽ, vt statuamus vnicã aëris superficiẽ totam hanc culpam sustinere. Si enim in aqua, quæ densa est admodum refractiones sensibiliter concedunt versus horizontem, estque in horizonte refractio maxima circiter 37° graduum, nihilque hic interuenit, præter aquæ superficiem: multò magis vergent refractiones ad horizontem, vbi densitas exigua medii, refractio horizontalis despecta & exilis.

Atq; hactenus & illa vltima Tychonis Brahei opinio fol. 95. 96. Progymnasmatum quamuis vero omnium proxima, refutata fuit: quæ verè est eiusmodi. A prolixitate transitus constitui

L 2 modu-

modulos refractionum, de quibus per quantitatem inclinationum ſumatur pars proportionalis. Fieret in horizonte aquæ infinita, oriretur ex corpulentia, augeretur cum profunditate medii; denique neque conſentit in aëre. Ponit enim ibi Tycho craſſitiem aëris horizontalem 142. miliaria, in altitudine 60°. 14. miliaria. Ergò $\frac{1}{10}$ pars de horizontali refractione deberetur altitudini 60. ſcilicet $3\frac{2}{7}$. de quibus inclinationi graduum 30°. (quia altitudo ponitur 60°.) 1′ minutum deberetur, quod negat Braheus fieri.

Non intentatum nec hoc reliqui, vtrum ſemel conſtituta horizontali refractione ex denſitate medii, cæteræ ſinubus diſtantiarum à vertice reſponderent? Sed nec calculus id approbauit, nec ſanè opus erat inquirere. Nam eâdem formâ creſcerent refractiones in omnibus mediis, quod repugnat experientiæ.

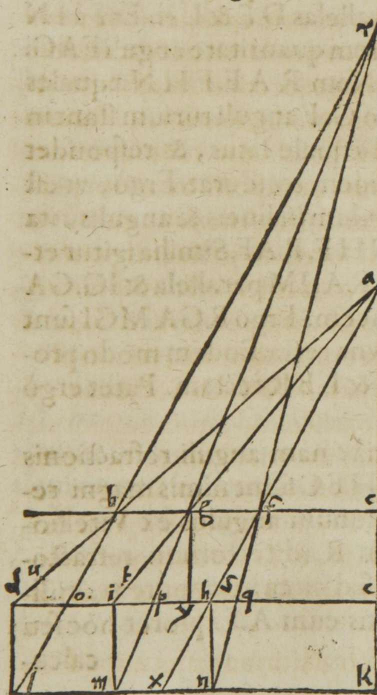
Quo nomine taxatur illa ab Alhazeno & Vitellione allegata cauſa refractionum. Lux, inquiunt, quærit compenſationem damni ex obliquo inflictu accepti. Quanto enim debilitata fuit à denſioris occurſu, tanto ſe recolligit, accedendo ad perpendiculum, vt rectiore ictu feriat fundum medii denſioris. Ictuum enim, qui ſunt recti, fortiſſimos eſſe. Et addunt ſubtile neſcio quid: motum lucis obliquè incidentis componi ex motu perpendiculari & motu parallelo ad denſi ſuperficiem, eumque motum ſic compoſitum nō aboleri ab occurſu pellucidi denſioris, ſed tantùm impediri. Totum ergò motum, vt eſt compoſitus, ſeſe munire iterum, reſidere ſcilicet in motu per denſam ſuperficiem iam alterato, veſtigia priſtinæ compoſitionis, vt non planè fiat perpendicularis, nec planè parallelus. Deflectere a. ad perpendicularem potiùs quàm ad parallelum, quia fortior ſit motus perpendiculi. Haud multò meliùs rem explicarūt, quàm Macrobius lib. 7. Saturnalium, qui cunctationem viſui, & ex offenſa recurſum in ſeſe tribuit. Perinde quaſi lucis ſpecies mente prædita eſſet, qua & denſitatem medii, & ſuum damnum æſtimaret, & proprio arbitratu non extranea vi; agendo, non patiendo, ſeſe ipſam infringeret.

Si hæc ratio vera eſſet, dimenſio refractionum eſſet expedita.

Creſce-

Creſcerent enim refractiones cum ſinubus diſtantiarum à vertice, propterea quòd in eadem proportione debilitantur ictus ex obliquitate. Si namque quæras, quantò fortius Sol terras feriat ab altitudine 30. graduum, quàm ab altitudine 45. graduum, rectè reſpondebitur, tantò fortiùs, quantò longius eſt latus quadrati latere ſexanguli. Nam circa horizontem ſubito vis ſoli cumulatur; circa verticem, paruo variatur, quod idem & ſinubus accidit.

Aliam dimetiendi rationem confinxi, quæ & denſitatem medii & incidentiam coniungeret. Nam quia medium denſius fit cauſa refractionum; videtur ergò perinde eſſe, ac ſi quis eius medii profunditatem, in quo refringuntur radii, extendat in tantam amplitudinem, quantam occupat tantundem materiæ ſub forma medii rarioris. Tunc enim radii in vacuum aquæ ſpatium irretortè ingreſſi ad viſibilem rem; hac per huiuſmodi



imaginationem, profundius demerſa in perpēdiculum, ipſi quoque altero ſui termino, quo viſile contingunt, intelliguntur demergi & ſic prolongari. Sit A lux, BC ſuperficies medii denſioris, DE fundus. Deſcendant obliqui AF. AG. A B. & continuentur AB in D. AG in I. AF in H. quorſum eſſent caſuri, ſi medium eſſet vniforme. Sed quia denſius: finge ergò fundum D E deprimi eouſq;, vt quantum materiæ eſt in profunditate C E ſub forma denſioris, tantundem ſit in profunditate C K ſub forma rarioris. Toto ergò fundo D E demerſo in L K. puncta D.I.H.E. deſcendent perpendiculariter in L.M.N K. Connexis igitur B G F cum L M N. ſe-

cabitur D E fundus in punctis O.P.Q. fientque refracti ABO. AGP.AFQ.

Et notandum in hoc modo, si CK.FN.GM.BL continuentur, concurrere illa rursum in puncto eodem. Continuentur enim C A & N F. donec concurrant, sitque concursus punctum R. & connectatur G & B cum R. dico R G M. rursum esse vnam rectam , sic & RBL. Nam triangula RAF NHF sunt inter parallelas R A.H N.quare R A F. F A N anguli sunt similes,& A R F. H N F. & qui ad F communis est. Tota ergò triangula sunt similia. Sed triangulo R A F & triangulo R A G commune latus est R A. & angulus R A F maior est angulo R A G. quantitate anguli F A G. Et F. G.puncta stant in vna recta perpendiculari ad R A Q. quo pacto trina puncta trianguli vtriusque determinata sunt, vt non possint esse alia, qua hæc singularia. Vicissim triangula F H N G I M habent etiam æquale latus I M. & H N. quia sunt hæ paralleli inter parallelas D E & L K. Et F H N angulus maior est angulo GIM. itidem quantitate anguli F A G. idque accidit in angulis similibus. Nam R A F. F H N æquales sunt, sicut & R A G. G I M. Et tertio G. F anguli rursum stant in perpendiculari super M I. vel N H æquale latus, & respondet H F I I angulo R F A. in quo prius idem acciderat. Ergò, vt est triangulum R A G ad R A F triangulum in lineis & angulis, ita erit & M I G ad N H F. sed similia N H F. R A F. Similia igitur etiam R A G. MIG. Sed habent latera R A. I M parallela & I G. G A in vna recta, & G communem verticem. Ergò R G A M G I sunt æquales anguli, quare & MGR erit vna recta. Eodem modo probabitur & R A B L D B similia esse, & L B R rectam. Patet ergò quod monueramus.

Hic modus refutatur experientiâ: nam anguli refractionis rursus A C. perpendicularem , vt H F C fiunt nimis magni respectu horizontalium. Et si refractionum angulos ex Vitellione & Tychone examines, punctum R. directorium refractorum B O. G P. F C. non est vnum, sed circa horizontem altissimum supra A. in Vertice coincidens cum A. Exploret hoc seu calcu-

calculo seu circino, cuicunque ocium est. Adde quod ratio ipsa cespitat, & dum dimensiones captat seipsam vix capit aut percipit.

Pergo ad modos alios. Cùm ergò densitas planè sit in causa refractionum, & refractio ipsa compresio quædam videretur lucis, vtpote ad perpendicularem; subijt animum inquirere, an quæ proportio mediorum causa densitatis, eadem sit proportio fundi spatiorum, quæ lux primum in vacuum vas, dein aquâ superfusâ, introgressa feriat.

Hic modus multiplex est. Aut enim concipitur in lineis rectis, vt si quis dicat in proximo schemate, sic esse E Q lineam refractè illustratam, ad E H illustratam directè, vt est densitas medij alterius ad alterum. Vel si quis dicat F C lineam refractam, esse ad F H partem ipsius A F continuatam, vt densitas medij vnius ad alterum. Aut concipitur in planiciebus, vt si sit in hac densorum proportione potentia E Q ad potentiam E H. aut circulus aut qualiscunq; figuræ ad consimilem. Sic enim quæ est proportio E Q ad E P eius dupla esset E H. ad E I. Aut concipitur iste modus in soliditate pyramidum curtarum F H E C. F Q E C. vt sicut modium ad modium in densitate, sic hæ pyramides vacua ad humore plenam. Denique quia proportio mediorum est trifariæ considerationis, cùm densitatem recipiant in longum, latum, & profundum, progressus sum etiam ad proportionem cubicam inter lineas E Q. E H quærendas. Quin & alias consului lineas. Demittatur ex aliquo punctorum refractionis, vtpote ex G perpendicularis in fundum G Y. Quæstio erit, vtrùm triangulum G I Y. hoc est, basis I Y. diuideretur à G P refracto in proportione densitatis mediorum. Hos modos omnes coniunxi, quia eundem omnes habent Elenchum.

Nam quacunque ratione linea, planum, vel pyramis E I ad E P. aut abbreuiata Y I ad Y P retineat eandem vbique proportionem, vtpote quæ est mediorum, certè E I tangens distantiæ puncti A à vertice fiet in horizontali distantia infini-

infinita, reddet igitur & EP. vel YP infinitam. Vnde I G P angulus refractionis abolebitur, & approximans horizonti, paulatim minor atque minor euadet, quod ab experientiâ refutatur. Nam maximus est in horizonte. Nec illæ in scenam introductę pyramides benè conueniunt cum prop. 7. 8. primi capitis. Quia species lucis superficiei dimensiones habet, non corporis. Denique hæc species in ipsa superficie densioris refringitur, ab hac passione recto motu fertur, qualitercunque fundus illi occurrat. Sunt igitur fundus & lineæ EI. EP & confictæ hæ pyramides in refractionis negocio planè accidentaria.

Tandem igitur itum est ad ipsam rei imaginem, cui locum supra cap. 3. ex Opticis definiuimus in concursu radii visorii cum catheto incidentiæ. Sit iam fundus, in priori schemate LK. & altitudo medii densi CK. Sit visibile in M. erecta perpendicularis in superficiem aquæ ex M. sc. MI est cathetus, sit G punctum refractionis, erit recta AGI radius visorius, quia visus non percipit radium in G. frangi, quin existimat, inde aduenire totum, quorsum ipse obuius à spectante dirigitur. Concurrit ergò AGI cum MI catheto in puncto I. Quare ex Opticorum definitione 1. locus erit imaginis. Hanc imaginem primo sic consului: an semper in IE parallelo ad BC superficiem permanendo, refractionibus metiendis prębeat ansam. At hoc falsum ipse sensus oculorum testabatur. Quo enim obliquius inspicias aquam, hoc magis ascendunt imagines ad superficiem: Si directè despicias ex A in C. nulla videbitur altitudo fundi K. Quid quod motus iste tandem cum supra descripto coincidit. Probatum est enim, si DIHE (quæ iam sunt loca imaginum) sint in eadem parallelo ad BC. LK. & DL. IM. HN. EK sint perpendiculares, vt hic quoque ponitur, tunc KC. NF. MG. LB concurrere in eodem puncto R. itaque esse vnum ex modis reiectis.

Rursum quæsiui, vtrum à punctis suarum refractionum imagines æqualiter abessent, minimamque distantiam metiretur ratio densorum. Vt si E sit imago, C aquæ superficies, K fundus, & CE ad CK. vt medium ad medium causâ densitatis. Postea F. G. B. sint tria alia puncta refractionis, & imagines in S. T. V. & CE.

FS. GT.

FS.GT.BV æquales. Verum ſtatuebatur hoc pacto imaginis E aliqua altitudo in perpendiculo A K. quod refutatur experientiâ, vt alios Elenchos taceam.

Tertiò an vt medium ad medium, ſic (ſi H ſit locus imaginis) F H ad FX? Minimè. Eſſet enim ſic etiam C E ad C K. quare ſemper eadem altitudo imaginis, quod iam refutauimus.

Quartò, an vt C K ad F X. ſic altitudo imaginis in K. ad altitudinem in H? Minimè. Nam aut nunquam inciperent aſcendere imagines, aut vbi ſemel inceperunt, aſcenderent in infinitum, quia FX tandem fit infinita.

Quintò, an aſcendant imagines in proportione ſinuum inclinationum? Minimè. Nam eadem ratio eſſet aſcenſus in omnibus medijs.

An ergò ſextò primùm, & in perpendiculari radiatione exaltentur in proportione mediorum, inde magis magiſque aſcendant in proportione ſinuum inclinationum. Etenim ſic proportio aſcenſuum componeretur, fieretque diuerſa per media diuerſa. Nihil. Nam calculus ab experientia diſcrepabat. Et in genere fruſtra conſulimus imaginem aut locum imaginis, propter hoc ipſum, quod imago eſt. Nihil enim attinet medij denſitatem, nihil ipſum reale lucis πάθος, ſeu ἀνάκλασιν; quid viſui accidat, ex cuius errore imago reſultat.

3. *Præparatio ad dimenſionem veram refractionum.*

Hactenus ergò ferè cœcam inquirendi rationem ſecuti ſumus, & fortunam inuocauimus. Iam in poſterum alterum aperiebamus oculum, certam inſiſtentes methodum.

Etenim cùm perpenderem, imaginem rei ſub aqua viſæ, adeò propinquam eſſe dimenſioni legitimæ refractionum, vt penè refractiones metiatur, humilis ſit, ſi res à perpendiculo inſpiciatur, paulatim fiat altior, oculo verſus horizontem aquæ procumbente: ex altera verò parte ratio iam modo dicta negaret in imagine quærendam eſſe dimenſionem, propterea quòd imago exiſtat non planè ex rei natura, ſed ſimul ex deceptione viſus, quæ

accidens est rei ipsius: ex harum inquam pugnantium rationum collatione tandem subiit animum, causas ipsas imaginis in aqua constitutæ inuestigare, & in his causis dimensionem refractionum. Opinio hæc tantò magis in me fuit confirmata, quòd viderem, causam imaginis, & in speculis & in aquis apparentis, ab Opticis non esse legitimè indicatam. Et hinc origo laboris illius, quem supra cap.3.suscepimus. Neque sanè mediocris is erat, dum inter principia in re tam perplexa pro falsis Opticorum traditionibus alias falsas opiniones sequor: dum ter quater aliam insisto viam, totum negocium de nouo repeto; totiesque, vt fit, idipsum, quod tanto ardore quærebatur, temeraria persuasione pro iam inuento animo complector.

Et hunc quidem Catoptrices nodum Gordio difficiliorem, solâ Analogiâ tandem secui, ad eum modum, quem supra descripsi: dum perpendo, quæ in speculis contingerent, & quæ in aquis ad illorum similitudinem contingere consentaneum esset. Etenim in speculis imagines extra locum rei visæ collocat non materia vlla, sed sola repercussio à polita superficie. Quare sequebatur & in aquis, imagines ascendere, & superficiei appropinquare, non ad leges densitatis in aqua maioris vel minoris, prout rectior vel obliquior esset intuitus, sed propter solam refractionem luculæ ex re in oculum allapsæ. Quo sic posito, quicquid supra per imaginem, eiusque eleuationem in dimensione refractionum tentaueram, planè concidebat. Idque tanto magis, postquam causam genuinam inueni, cur esset imago in eadem cum re ipsa perpendiculari, tàm in speculis, quàm in mediis densioribus.

Cùm ergò per Analogiam huiusmodi fœliciter cessisset in demonstratione difficilima, de loco imaginis: cœpi hanc Analogiam, illectus cupiditate dimetiendi refractiones, vlterius persequi. Optabam enim tenere mensuram refractionum, quantumuis cæcam, dummodo aliquam: certâ spe, fore vt mensurâ legitimè cognita, causa quoque patesceret. Sic ergò perrexi.

Quemadmodum in speculis conuexis minor fit rei imago, sic etiã in mediis rarioribus: & vt in speculis concauis imago fit maior, sic

ior, ſic & in denſioribus. In conuexis quidem partes mediæ imaginis appropinquant, in concauis recedunt longiùs, quàm circumſtantes: idem fit in mediis differentibus, adeò vt in aqua fundus depreſſus circumſtantes partes eleuatæ appareant. Hinc apparebat concauę ſuperficiei ſpeculari reſpondere medium denſius, conuexæ rarius: ſimul patuit, planam aquæ ſuperficiem, induere quandam curuitatis rationem: quare de cauſis cogitandum erat, quæ conciliarent illi hunc curuitatis effectum, vt ſi cauſa redderetur, cur partes aquæ circumſtantes incidentem perpendicularem, maiorem repræſentarent denſitatem, quam eſſet ipſius aquæ ſub perpendiculo. Ita res reuoluebatur ad ſuperiores molitiones: quæ cùm ſint ratione & experientia refutatæ, ſuperſedendum fuit à cauſę ipſius inquiſitione. Pergebam igitur ad menſuram. Cùm igitur ſint multæ mediorum ſpecies, denſitate differentes, oportuit huic multitudini quoque ſtatuere quid analogō in ſpeculis concauis. Igitur vt in concauo maior fiat imago, oportet oculum intra centrum eſſe: qui quò propior eſt centro, remotior à ſuperficie; hoc maior erit imago. Itaque cum denſiora media, maiorem itidem faciant imaginem, diuerſa media diuerſis in diametro ſpeculari ſitibus oculi reſpondebant.

Accomodabam igitur extrema; in concauo ſpeculo locus oculi ſuperficies & centrum: in mediis medium denſiſſimum & medium planè æquale illi medio, in quo eſt oculus. Si collocaretur oculus in centro, fieri oportebat eadem, quæ contingunt re in medio infinitæ denſitatis inſpecta.



Hic itaque noua exiſtebant biuia. Nam ſi perpendas, quid fieri debeat, medio exiſtente planè denſiſſimo, (ſeu infinitæ denſitatis) deprehendes ex analogia mediorum cęterorum, oportere, ſi quod eſſet, omnes omnino radios ab vno puncto in ſuperficiẽ huiuſmodi illapſos, refringi plenariè, hoc eſt, coincidere poſt refractionem cum ipſis perpendicularibus: & ſic fieri parallelos. In cæteris enim medijs, quò denſius eſt quodlibet, hoc propiùs accedunt refracti ad perpendiculares ſuos.

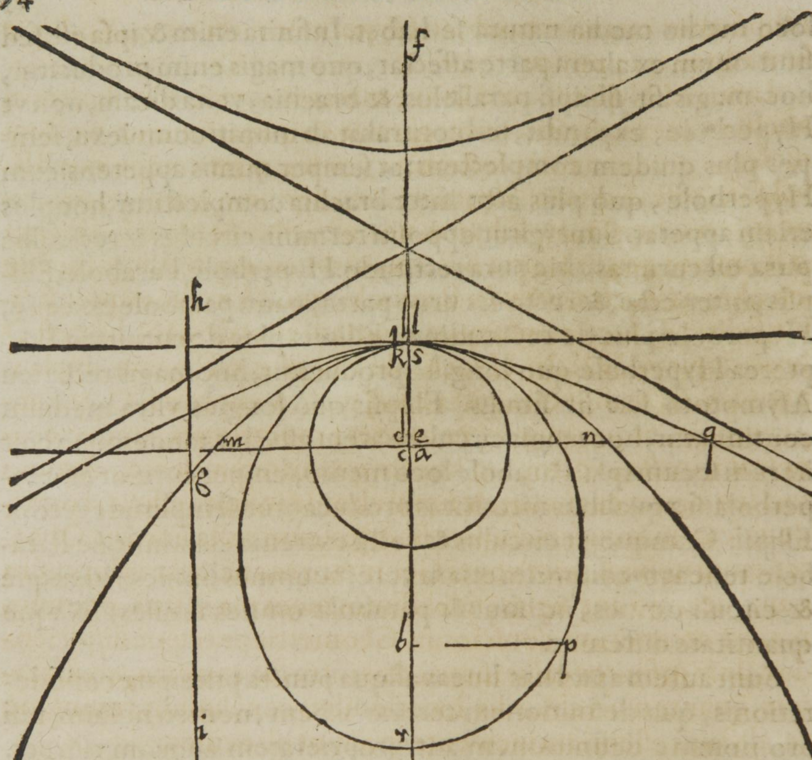
Atqui in ſphærica concaua ſuperficie radii ex centro in ſuperficiem vndique illapſi poſt repercuſſum non fiunt paralleli, ſed recolliguntur ad ſuam originem. Circumſpiciendum igitur fuit de tale concauo, taliq́ue eius puncto diametri, à quo in ſuperficiem egreſſi omnes repercuterentur in meros parallelos. Quod niſi iam præcepiſſem guſtum aliquem conicorum: nunquam eò perueniſſem, quò contendebam. Memor autem eram eorum, quæ Vitellio de ſpeculo Parabolico adurente ſcripſerat, lib. 9. prop. 39. 40. 41. 42. 43. 44. Etenim quæ Appollon. lib. 3. prop. 48. & aliquot circumſtantibus de Hyperbola & Ellipſi demonſtrauerat; ea circa Parabolen omiſſa Vitellio dictis locis ex parte ſupplet, demonſtratq́ue in ea punctum aliquod, à quo in ſectionem ſeu curuam lineam egreſſæ quotcunque ęquales cum contingente angulos facerent iis angulis, quos cum eadem contingente conſtituunt ex iisdem punctis eductæ axi paralleli. Atque id eſt, quod quærebamus. Cæterùm quia difficilis eſt conſideratio ſectionum, propterea quòd parum teritur, libet aliqua mechanicè, analogicè & populariter de iis diſſerere: date veniam Geometræ.

4. *De Coni ſectionibus.*

Coni varii ſunt, rectanguli, acutanguli, obtuſanguli: item Coni recti ſeu regulares, & Scaleni ſeu irregulares aut compreſſi: de quibus vide Apollonium & Eutocium in commentariis. Omnium promiſcuè ſectiones in quinq; cadunt ſpecies. Etenim linea in ſuperficie coni per ſectionẽ conſtituta aut eſt recta, aut circulus, aut Parabole aut Hyperbole aut Ellipſis. Inter has lineas hic eſt ordo cauſa proprietatis ſuæ: & analogicè magis quàm Geometricè loquendo: quod à linea recta per hyperbolas infinitas in Parabolen, inde per Ellipſes infinitas in circulum eſt tranſitus. Etenim omnium Hyperbolarum obtuſiſſima eſt linea recta, acutiſſima Parabole: ſic omnium Ellipſium acutiſſima eſt parabole, obtuſiſſima Circulus. Parabole igitur habet ex altera parte duas naturâ infinitas, Hyperbolen & Rectam, ex altera duas finitas, & in ſe redeuntes, Ellipſin & circulum. Ipſa

loco medio media natura se habet. Infinita enim & ipsa est, sed finitionem ex altera parte affectat, quo magis enim producitur, hoc magis fit sibiipsi parallelos, & brachia, vt ita dicam, non vt Hyperbole, expandit, sed contrahit ab infiniti complexu, semper plus quidem complectens, at semper minus appetens: cum Hyperbole, quò plus actu inter brachia complectitur, hoc plus etiam appetat. Sunt igitur oppositi termini, circulus & recta, illic pura est curuitas, hic pura rectitudo. Hyperbole, Parabole, Ellipsis, interiectæ, & recto & curuo participant; parabole ex æquo, Hyperbole plus de rectitudine, Ellipsis plus de curuitate. Propterea Hyperbole quo longiùs producitur, hoc magis rectæ seu Asymptoto suæ fit similis. Ellipsis quò longiùs vltra medium continuatur, hoc magis circularitatem affectat, tandemque coit iterum secum ipsa: Parabole loco medio, semper curuior est Hyperbola, si æqualibus interstitiis producantur, semperque rectior Ellipsi. Cumque vt circulus & recta extrema claudunt, sic Parabole teneat medium: ita etiam vt rectæ omnes similes, itemque & circuli omnes, sic sunt & parabolæ omnes similes; solaque quantitate differunt.

Sunt autem apud has lineas aliqua puncta præcipuæ considerationis, quæ definitionem certam habent, nomen nullum, nisi pro nomine definitionem aut proprietatem aliquam vsurpes. Ab iis enim punctis rectæ eductæ ad contingentes sectionem, punctaq; contactuum, constituunt æquales angulos iis, qui fiunt; si puncta opposita cum iisdem punctis contactuum connectantur. Nos lucis causâ, & oculis in Mechanicam intentis ea puncta Focos appellabimus. Centra dixissemus, quia sunt in axibus sectionum, nisi in Hyperbola & Ellipsi conici authores aliud punctum centri nomine appellarent. Focus igitur in circulo vnus est A. isque idem qui & centrum: in Ellipsi foci duo sunt BC. æqualiter à centro figuræ remoti & plus in acutiore. In Parabole vnus D est intra sectionem, alter vel extra vel intra sectionem in axe fingendus est infinito interuallo à priore remotus, adeò vt educta HG vel IG ex illo cæco foco in quodcunque punctum sectionis G. sit axi DK parallelos. In Hyperbola focus externus



F interno E tantò est propior, quantò est Hyperbole obtusior. Et qui externus est alteri sectionum oppositarum, is alteri est internus & contra.

Sequitur ergò per analogiam, vt in recta linea vterque focus (ita loquimur de recta, sine vsu, tantum ad analogiam complendam) coincidat in ipsam rectam: sitque vnus vt in circulo. In circulo igitur focus in ipso centro est, longissimè recedens à circumferentia proxima, in Ellipsi iam minus recedit, & in parabole multò minus, tandem in recta focus minimum ab ipsa recedit, hoc est, in ipsam incidit. Sic itaque in terminis, Circulo & recta, coëunt foci, illic longissimè distat, hic planè incidit focus in lineam. In media Parabole infinito interuallo distant, in Ellipsi & Hyperbole lateralib. bini actu foci, spatio dimenso distant; in

Ellipsi

Ellipſi alter etiam intra eſt, in Hyperbole alter extra. Vndique ſunt rationes oppoſitæ.

Linea M N quæ focum in axe metatur, perpendiculariter in axem inſiſtens, dicatur nobis chorda, & quæ altitudinem oſtendit foci à proxima parte ſectionis à vertice, pars nempe axis BR. vel DK. vel E.S. dicatur Sagitta vel axis. Igitur in circulo ſagitta æquat ſemichordã, in Ellipſi maior eſt ſemichorda B F. q̃ ſagitta B R. maior etiam ſagitta B R. quàm dimidium B P ſemichordæ ſeu chordæ quarta pars. In Parabole, quod Vitellio demonſtrauit, ſagitta D K præcisè æquat quartam chordæ MN. hoc eſt D N eſt dupla ad D K. In Hyperbole EQ plus eſt, quàm dupla ipſius E S. ſc. minor eſt ſagitta ES. q̃ quarta chordæ E Q. & ſemper minor, atque minor per omnes proportiones, donec euaneſcat in recta, vbi foco in lineam ipſam incumbente, altitudo foci ſeu ſagitta euaneſcit, & ſimul chorda infinita efficit̃, coincidens ſc. cum arcu ſuo, abuſiuè ſic dicto, cùm recta linea ſit. Oportet enim nobis ſeruire voces Geometricas analogiæ: plurimùm namque amo analogias, fideliſſimos meos magiſtros, omnium naturæ arcanorum conſcios: in Geometria præcipuè ſuſpiciendos, dum infinitos caſus interiectos intra ſua extrema, mediumque, quantumuis abſurdis locutionibus concludunt, totamque rei alicuius eſſentiam luculenter ponunt ob oculos.

Quin etiam in deſcriptione ſectionum analogia plurimùm me iuuit. Etenim ex 51. & 52. tertii Apollonii deſcriptio Hyperboles & Ellipſeos efficitur facilima; poteſtque vel filo perfici. Poſitis enim focis, & inter eos vertice C. figantur acus in focis A.B. annectatur ad acum A filum longitudine A C. ad B. filum longitudine B C. Prolongetur vtrumque filum æqualibus additionibus, vt ſi duplex filum digitis comprehendas, iiſque à C diſcedentibus, bina fila paulatim dimittas, alteraque manu ſignes iter anguli, quem vtrumque filum facit apud digitos, ea deſignatio erit hyperbole. Facilius Ellipſis deſcribitur. Foci ſint AB. vertex C. Fige acus firmas in A.B. vtramque filo amplectere, ſimplici amplexu, vt inter AB filum non



inter-



intersit. Fili longitudo sit A C duplicata, & capita fili nodo sint connexa. Insere iam Graphium D in eundem fili complexum cum A B. & tenso filo, quantum id patitur, circa AB circumduc lineam, hæc Ellipsis erit. Cùm hæc tam facilis esset descriptio, non indigens operosis illis circinis, quibus aliqui cudendis admirationem hominum venantur; diu dolui, non posse sic etiam Parabolen describi. Tandem analogia mõstrauit, (& Geometrica comprobat) non multò operosiùs & hanc designare. Proponatur A focus, C vertex, vt AC sit axis; is continuetur in partes A. in infinitum vsq;, aut quousq; Parabolen placuerit describere. Placeat vsq; in E. Acus ergò in A figatur, ab ea sit nexum filũ longitudine AC. CE. Teneas manu altera caput alterũ fili E. altera graphium, cũ filo extende vsq; in C. Sit etiam ad C E. erecta perpendiculariter EF. igitur graphio C & manu altera E discede æqualibus interuallis à linea AE. sic vt manus altera & fili caput semper in EF maneat, filumque DG semper ipsi AE parallelon; via CD. quam Graphio signaueris, erit Parabole.

Dixi hæc de sectionibus conicis tanto libentiùs, quòd non tantùm hic dimensio refractionum id requirebat, sed etiam infra in Anatome oculi vsus earum apparebit. Tum etiam inter problemata obseruatoria mentio earum erit facienda duobus locis. Denique ad præstantissima optica machinamenta, ad pensilem in aëre statuendam imaginem, ad imagines proportionaliter augendas, ad ignes incendendos, ad infinitè comburendum, consideratio earum planè est necessaria.

Machinamẽta Optica Porta.

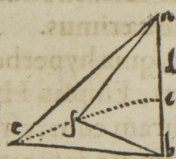
5. *Quodnam genus quantitatum Refractiones metiatur?*

In conicas sectiones optima methodo incideram: at nondum omnis ambigendi causa erat sublata. Etenim cùm sint nobis ad dimetiendum propositæ infinitæ mediorum species densitate differentes, ab ea quæ infinitæ densitatis rationem habere fingitur, vsque ad eam, quæ planè nullam habet densitatem: sit verò

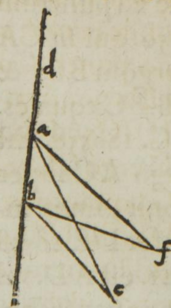
in an-

in antecedentibus demonſtratum, dimenſionem angulorum refractionis per diuerſas lucis incidentias in denſiora media petendam eſſe Analogia inuitante ab angulis repercuſſuum per diuerſas lucis incidentias in concaua ſpecula: alterum quidem extremum in analogia benè quadrabat, medium nempe denſiſſimum, ad ſitum lucis in foco Paraboles: propterea quòd, vt in denſiſſimo radii poſt refractionem, ſic qui ex foco paraboles, poſt repercuſſum paralleli fiunt.

At de ſuccedentibus ordine mediis minus denſis nondum conſtabat, quorſum eſſent accommodanda, vtrum ad diuerſos lucis ſitus in eadem parabola infra focum, ſic vt medium, in quo nulla fit refractio, pertineat ad ſitum lucis in ipſa caua ſuperficie ſeu vertice paraboles: an verò potiùs, quia parabole eſt acutiſſima cùm Hyperbolarum tùm Ellipſium, media gradibus à denſiſſimo differentia, vel ad varias hyperbolas, vel ad varias Ellipſes accommodanda, ſic vt ſemper maneat ſitus lucis in foco ſectionis. Quo pacto, medio illi quod refractione caret, illic recta ſeu planum ſpeculum deberetur, hîc ſphæricum concauum. Quare non intentatum reliqui inquirere, an cuilibet medio ſua eſſet hyperbole. Nam ſi loca imaginum in aqua per omnes inclinationes punctis ſignes: adumbrabitur propemodum hyperbola, quod fidem auget. Exempli itaq; cauſa pro refractionibus aquæ, ſumatur in inclinatione 80. refractio 30: refractus 50. ex Vitellione. Et ſit B focus A oppoſitus: ad punctum B lineam B A. angulus 80. comparetur, qui ſit C B A. Sic ad punctum A lineam A B angulus refractus 50. qui ſit C A B. & coëant A C. B C. in C. Cùm ergò ſit B 80° & A 50°. erit & reſiduus C 50°. & AB. BC æquales. Quare ſi AB ſit 100000. erit AC. 128558. Eſt verò & BC 100000. Exceſſus ergò AC ſuper BC eſt 28558. Eſt ergò 28558 per 51 tertii Apollonii, linea inter vertices oppoſitarum ſectionũ, ſeu axis DE. Aufer DE 28558 ab A B 100000. reſtat 71442. cuius dimidium 35721. eſt AD. vel EB. Itaque E eſt vertex hyperboles, & D vertex oppoſitæ ſectionis. Videamus iam, an reliquarum inclinationum refractiones, à



Vitellione propositæ sequuturæ sint. Sit EBF. 70°. ad quam inclinationem Vitellio ponit refractionem 24°. 30'. refractum 45°. 30'. An igitur in hac iam constructa hyperbole FAB est 45°. 30'? Cùm itaque sit AB 100000. & ABF 70. & AF superet FB. spatio DE. Agamus ergò per Falsi, & sit FAB 45°. 30'. Erit AFB 64°. 30'. quare vt sinus AFB. ad AB. sic sinus FAB ad FB. & FBA ad FA. Prodit ergò FB 79023. & FA 104111. quarum differentia 25088. debuit verò esse 28558. Ergò FB respectu FA nimis est longa. Minuitur, si angulus FAB minuatur. Hæc vna positio est. Sit iam secundo FAB. 44. 29. Erit AFB 65. 31. quare FB 76931. FA 103262. differentia 26331. debuisset esse 28558. Vides, imminutione anguli FAB per gradum 1°. 1'. profecisse nos ad debitum per 1243. Abfuimus etiamnum per 2227. Ergò adhuc duobus ferè gradibus est minuendus angulus ille, qui nobis repræsentare debuit refractum. Et contra refractio ipsa totidem, nempe 3. ferè gradibus augenda, vt fiat 27. 30. propior illi priori in inclinatione 80. Non metitur ergò speculum hyperbolicum angulos refractionum per diuersas inclinationes. Et in genere, quia BA repræsentat perpendicularem in aquam, quæq; ex B. excitatur ipsi BA ad rectos, repræsentat radium superficiei aquæ parallelũ seu horizontem: sciendum, quod in hyperbola circa verticales incidentias anguli repercussuũ subitò augeantur, circa horizontem verò parùm, & citò fiant maximi. In refractionibus aliter: crescunt enim versus horizontem cùm anguli refractionum, tùm incrementa ipsa angulorum. Quare mensuram refractionum inter focos hyperbolarum frustrà quærimus.



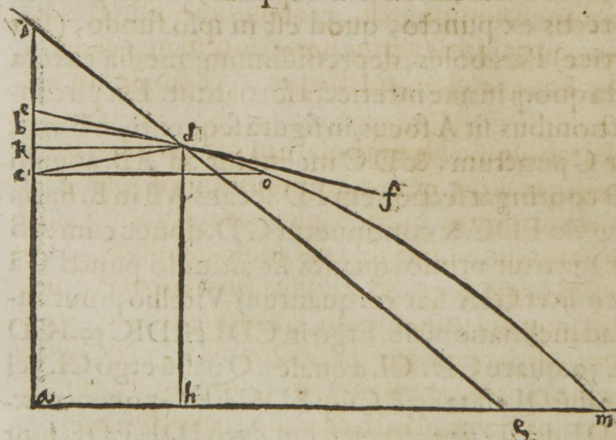
Possis ergò iam statim augurari, quia hyperbole oppositum faciat refractionibus, Ellipsin Hyperbolæ oppositam eadem facturam cum refractionibus, & sese mensuræ accommodaturam. Quod quidem & inde verisimile reddi videtur, quòd hoc pacto analogia medio refractione carenti speculum sphæricum concauum tribuit, in quo radii ex centro elapsi & refracti coincidũt, nec angulos vllos claudunt. Sit B focus Ellipseos, A focus

A focus oppoſitus, D A B I axis. Sit rursũ I B F 80. & B A F 50. Erit hic A F B 100000. Erit igit. A F 197962. B F 153208. & per 52 tertij Apollonij erit ſumma vtriusq; 351170. quantitas axis D I. quare A D. vel B E 125585. Sic cõſtituta Ellipſi: ſit iam I B C 70°. Scio quod B C. C A. æquent 351170. axem. Sit ergò, quod ponit Vitellio, refractio 24°. 30'. angulus B C A. Prodit A C 202485. B C 171996. Summa 374481. Hęc nimis magna eſt, debuit n. eſſe tantum 351170. Quare B A C nimis eſt magnus, & B C A minor iuſto. Sit ergò maior, ſc. 27°. & B A C 43°. Prodit A F 206985. B F 150244. Sũma 357229. etiamnum paulo maior iuſto. Quare etiamnum augendus parumper B C A angulus. Ita fiet maior, quàm eſt refractio Vitelliana. Quare nec in foco Ellipſis quærenda eſt refractionum menſura. In genere enim hæc quoque à vertice magnis incrementis auget angulum dictum, at vbi ex foco exit rectus ad axem, parua ſunt incrementa angulorum, penè vt in ipſa etiam hyperbola.

Ergò conſulatur alter modus, vt omnium mediorum causâ refractionis menſuræ ſint in ſola Parabole, & denſiſſimi quidem medij menſura ſtatuatur, ductis rectis ex foco, tenuiſſimi verò, ſeu quod refractione caret, menſura capiatur, (analogicè loquendo) ductis rectis ex puncto, quod eſt in ipſo fundo, (ſeu Geometricè vertice) Paraboles, depreſſiſſimum: media cætera interiecta, puncta quoq; in axe interiecta ſortiantur. Exẽpli causâ in aquæ refractionibus, ſit A focus, in figura ſequenti, A B axis, infra A ſumatur C punctum, & D C inclinetur ad A B. angulo D C B 80 Et in D contingat ſectionem F D. ſecans A B in E. fiatq; F D G æqualis angulo E D C. & continuetur G D. donec cum A B concurrat in I. Quæritur primò, quanta ſit altitudo puncti C à fundo ſeu vertice B. vt G I A fiat 50. quantum Vitellio ponit angulum refractũ ad inclinationẽ 80. Ergò in C D I. eſt D I C 50. I C D 80. Ergò & I D C 50. quare C D. C I. æquales. Qualiũ ergò C I. vel C D eſt 100000. taliũ D I eſt 128558. Cũq; E D C. F D G ponantur æquales, item & I D E. F D G ſint ad verticem, ergò I D E. E D C ſunt æquales, quare vt C D ad D I. ſic C E. ad E I. per 3. ſexti. Erit itaque C E 43753 E I 56247. Demittatur iam ex D perpendicularis in E C. quæ ſit D K. Erit K D C 10°. quare D K. 98481. K C 17365.

& residua E K 26388. Et per 33 primi Apollonij, EB 13194. vt & BK. & BC 30559. Demonstratum verò est à Vitellione, B A esse dimidium AM. & per 20 primi Apollonij, vt BK ad BA. sic quadratum K D ad quadratum A M 183770. Qualium ergò A B 183770. talium C B 30559. Sic inuenta & constituta est parabole cum suo puncto ex refractione Vitelliana gradus octogesimi, estque altitudo puncti quàm proximè sexta pars de altitudine foci, seu de sagitta. Et quia vt AB ad C B. sic quadratum AM ad quadratum CO. Ergò multiplicatis AB in CB. & quæsita radice, quæ est 74940. erit vt AB ad radicem, sic A G ad CO. Cumq; sit A G 367540 fit CO 149990.

Lubet iam videre, quanta repercussio futura sit in O. Tangat sectionem recta in O. sitq; O I. (imaginatione delineata) dantur in triangulo OCI duo latera & rectus interiectus. Nam CO ad rectos est ipsi IC. Et quia OI tangit, erunt CB. BI æquales, quare CI 61118. CO verò 149990. Quare angulus OIC 67.50. Et IOC 22°.10′. Cui si adijciatur æqualis, vel subtrahatur ab OIC 67.50. restat 45°.40′. angulus, quem repercussus facit cum axe; repræsentans refractionem aquæ horizontalem.



Si iam experiri lubeat cæteras refractiones in Vitellione, sic agemus. Primùm facilioris calculi causâ accipiat A M dimensionem rotundã 100000. fietq; CB 8314½. Sit iam BCD 70. ad quã inclinationum Vitellio ponit refractionem 24°.30′. & refractum 45°.30′. qui

30'. qui repræſentetur à CID. Oportet K D tantam aſſumere, vt cum K C conſtituat angulum K C D 70. vt ponitur, & ſimul ſit ad A M. in proportione dimidia eius quæ eſt B K. (reſiduæ de B C.) ad B A. Vt hoc artificiosè aſſequaris, ſequere perpetuo hanc regulam: Quadra tangentem anguli KDC. Huic adde quadrato, factum ex duplo B C. in A M. qui eſt in hac dimenſione ſemper 1662900000. Summæ radicem eodem tangente anguli KDC rurſum minue. Reſiduũ erit K D in hanc inclinatione 18262. Cum autem K D ſemper ſit medium proportionale inter EK & A M. & ſit qualium A M 100000. talium K D 18262. Qualium igitur K D 100000. talium & K E erit 18262. qui eſt tangens anguli K D E. 10.21. Cui additus K D C 20. facit CDE 30.21. Cuius duplus C D I 60.42. Et I C D 70°. reſiduus ergò ad 2. rectos CID eſt 49°. 18'. cui reſpondentem Vitellio ponit 45.30'. Ergò refractio hic repræſentaretur 20°. 42'. Vitellioni 24°. 30'. Eſt ergò etiam hæc menſura vitioſa, nimis enim præcipitatur circa horizontem, contra quàm ſupra in Ellipſi & Hyperbola. Etenim & horizontalem refractionem, exhibet 45°. 40'. quam etſi Vitellio omiſit, experientia tamen teſtatur vix ad 37 aſcendere. Qualitates tamen dimenſionum exhibet requiſitas, dum creſcere facit refractiones, augmentis verſus horizontem increſcentibus. Nam à 70°. in 80°. creſcit refractio per 9°. 18' ab 80° in 90°, per 15°. 30'.

Cùm autem Parabole ſit Hyperbolarum omnium acutiſſima, facilis eſt nobis reditus cum hac inquiſitionis forma ad hyperbolas. Manebitur igitur in foco ipſo, tantummodo cùm de denſiſſimo agitur medio, illique ſola parabole quadrabit. Mediis cæteris ſeruient Hyperbolæ vel Ellipſes non foco, vt prius, ſed aliquo puncto ſupra vel infra focum. Nam ſecundum varios luminis ſitus in ſagitta figuræ, varij etiã contingũt repercuſſus, in ſectionibus cæteris non minus quàm iam modò in Parabola. Manu ducet autem nos Parabola. In ea enim, ſi manſiſſemus in foco, repercuſſus creuiſſent proportione inclinationum. Iam vbi deſcenſum infra focum, præcipitati fuerunt repercuſſus circa horizontem. Ex quo datur intelligi, cùm nimia fuerit præcipita-

tio, nimium infra focum descensum. Rursum si mansissemus in foco, repercussus horizontis fuisset maximus gr. 90. vbi descendimus, inuenimus 45°.30′. Ergò si rursum ascendamus supra stationem pristinam, plus habebimus in horizonte, vel in inclinatione gr. 90. plùs, inquam, quàm 45°. 30′. Plus igitur in gr. 80°. quàm 30°. Nimium igitur. At Hyperbolæ minuunt horizontales repercussus, etiam ex foco. Minuunt & præcipitationes horizontis, adeò vt minori proportione crescant ibi, quàm inclinationes, quamuis initio circa verticem crescant maiori. Idem & Ellipses faciunt. Erit itaque nobis descendendum infra focum Hyperboles. Inquisitionis methodus Geometrica nulla est, periclitanda fortuna, sumenda hyperbole paulò obtusior Parabolâ, explorandi duo repercussus. Quæ si officium non facit, quasi per Falsi regulam eligenda alia, donec genuinam nanciscamur.

Quia igitur in parabola semichorda est duplum sagittæ, sit Hyperbola, cuius semichorda sit sagittæ triplum B C. & in sagitta EB eligatur punctum infra B focũ, q; sit M. ex quo repercutiendæ educãtur. Educatur MF. vt FMG sit 80°. & quia FGM 50. & GFM itidẽ 50. quę igit' sectionẽ in F contingit FH. cùm bisecet GFM. faciet FHM 75°. Ergò per 50. secundi Apollonij, quia data est Hyperbole, positione EB ad B C. poterit duci contingens H F. faciens cum EB angulum imperatum. Sit enim A focus oppositus, erit A C longior, quàm CB. spatio DE axis. At simul potest AC vtramque AB. BC. Ergò DE est 2. qualium AD 1. & EB 1. vel AB 4. & BC 3. & AC 5. Ergò bisecta AB in I. Erit I centrum, & concursus Asymptotôn, per 1 secundi Apollonij. Vt autem sciatur angulus asymptoton, nota quòd per 10 secundi Apollonij, vt DB. BE rectangulum ad BC quadratum, sic DE trans-

e inter x h fractum integra.

uersum

uerſum latus ad latus rectum. Et contra. Vt autem DE ad latus rectum, ita figura ad quadratum lateris recti. Ergò vt figura ad quadratum lateris recti, ita DB.BE rectangulum ad BC quadratum, & permutatim vt figura ad DB.BE rectangulum, ita quadratum lateris recti ad quadratum B C. Sed figura eſt quadruplum rectanguli D B B E. ergò & quadratum lateris recti eſt quadruplum quadrati BC. hoc eſt, latus rectum eſt duplum BC. Hoc quidem ſemper verum eſt, & in omnibus tribus ſectionibus. Eſt ergò iam latus rectum 6. & tranſuerſum DE 2. Figura ergò 12. cuius quarta pars 3 radix $\frac{173281}{100000}$. Ergò per 1 ſecundi Apollonij, angulus inter aſymptoton TI & BI eſt 60°.

Iam igitur in triangulo HFX (demiſſa FX perpendiculari in E M.) quia F H X eſt 75°. erit H F X 15°. Qualium ergò F X 100000. talium X H 26795. At ſimul per 37 primi Apollonii, vt transuerſum latus figuræ ad rectum, ſic I X. X H triangulum, ad X F quadratum. Diuiſa ergò tertia parte quadrati FX ſeu 100000 per X H 26795. prodit I X 124401. qualium FX 100000. Sed per 21 primi Apollonii, vt rectum figuræ latus ad transuerſum, ſic quadratum FX. ad rectangulum DX.EX. Ergò rectangulum D X. E X. æquale eſt rectangulo I X. H X. ſeu quadrati FX parti tertiæ. Itaq; de quadrato XI aufer tertiam partem quadrati XF. reſidui radix eſt IE ſemiaxis. Ergò hinc valor EX prodit 14209. Et quia XMF eſt 80. erit XFM 10. Propterea qualium XF 100000. erit XM 17633. Ergò EM altitudo quæſiti puncti 31842. IE verò 110192. dimidiam axis, cui æqualis hoc loco demonſtrata fuit altitudo foci EB. Qualium ergò EB 100000. talium EM 28897.

Inuento puncto ſuſceptæ hyperboles, ex quo in ſuperficiem egreſſa recta, angulum 80 cum ſagitta faciens in aliam repercuteretur, quæ cum eodem axe angulum 50 facit. Iam porrò exploremus, quantus fiat FGM angulus, ſi FMG ſit 70. Oportet FX perpendicularem tantam ſtatuere, vt cum XM reſciſſa concludat XMF angulum 70. & vt reſidua XE cum XD rectangulum fiat æquale tertiæ parti quadrati FX.

Proceſſus calculi difficultatem habet. Addenda linea DE

220384

220384 lineæ EM 31842. Summa 252226 multiplicanda, & in EM 31842. & in tangentem anguli 20°. ſcilicet 36397. Itemque hæc 36397. & in EM 31842. & in ſeipſam. Deinde facti ex 36397. & 252226. item ex eodem 36397. & 31842. iungendi, vt pro quatuor ſint tres facti, horum omnium tripla conſtituantur. Abſcindantur verò à triplo quadrati 36397. vltimi digiti quinque ad dextram, & curtatus hic auferatur à 100000. Reſiduo, diuide triplũ compoſiti, eodem & triplum facti ex 252226. & ex 31842 (auctum ad dextram 5 cyphris) diuide. Quo facto prioris quotientis dimidium quadra, & ab hoc quadrato aufer poſteriorem quotientem: Reſidui latus ſiue radicem quantitate dimidii prius quadrati diminues, quod reſtat, oſtendit FX tantam in ſecunda hac conſtitutione, quantam facere iuſſi ſumus per hyperboles imperia. Fietque hoc proceſſu FX 68550. & XM talium particularum 24950. Nam cum eſſet FX 100000. erat XM 36397. Prius autem erat EM 31842. Hinc igitur ablata XM relinquit EX 6892. cui adiecta DE 220384. conſtituit DX 227276. & hæc in EX multiplicata, quod nobis probationis loco eſt, tantundem producit, quantum ſi nouum valorem FX 68550 quadres, eiusque quadrati partem ſumas tertiam. Hanc quidem FX quadrati tertiam partem diuides per IX 117084. compoſitam ſcilicet ex IE prius notâ 110192. & EX modò inuentâ 6892. Conſtituetur hoc modo quantitas HX 13379. quæ ſic ſe habet ad FX. 68548. vt 19518 ad 100000. Ergò mõſtrat angulum HFX 11°. 3'. Sed XFM erat aſſumptus 20°. compoſitus ergò HFM 31°. 3'. Eſt verò GFM duplus ad hunc ex antedictis, quare 62°. 6'. Sed GMF conſtitutus fuit per hypotheſin 70°. Reſiduus ergò FGM prodit 47°. 54'. At ex Vitellionis obſeruatis debuit eſſe 45°. 30'. In parabola euadebat 49°. 18'. Ecce cum à parabola ad hanc obtuſitatem Hyperbolæ deſcendiſſemus; vno gradu, & 24'. minutis propiùs ad ſcopum acceſſimus, à quo cùm etiamnum abſimus, pergendum eſt in obtuſiores hyperbolas.

Illud etiam oſtendit, in via nos eſſe. In Parabola altitudo puncti erat ſexta ſagittæ pars, hic paulò minus eſt quàm pars tertia. Eſt enim IE. (vel in hac hyperbola æqualis ei EB.) partiũ 110192.

EM ve-

EM verò 31842. Aſcendimus igitur. Atque id prius fieri debere dixeramus. Vbi ergò aliam obtuſiorem hyperbolam elegerimus, amplius etiam aſcendemus.

Sit ergò Hyperbola obtuſior, cuius ſagittæ ad ſemichordam proportio, quæ eſt vnius ad quatuor. Erit ergò EB ſagitta & ED transuerſum figuræ latus, ſeu axes æquales, & rectum figuræ latus octuplum transuerſi, quod in priori triplum erat. Propterea vbi prius triplicaueras, iã octupla. Breuiter, & vt verbo repetatur tot⁹ prior proceſſus, angulus FGM ꝓdit 44°.58′. qui prius erat 47°.54′. Debuit ex Vitel. 45°.30′. Et cũ EB ſit 60868. EM. altitudo q̃ſiti puncti ſit 33850. plus quàm dimidium, quæ prius erat tertia pars, in Parabola ſexta pars. Vides iam nos transiſſe limitem obtuſitate hyperboles, ſed parum. Age ſi te calculus delectat proportionaliter, aut nouas & intermedias tenta hyperbolas, cæterosque Vitellionis angulos. Aio futurum, vt hyperbolam talem, & in ea punctum tale inuenias, ex quo rerum retrò ſitarum imagines in ea planè forma ſint apparituræ, in qua apparent ſub aquis: hoc eſt, comprehendi tali hyperbolâ & puncto, menſuram omnium refractionum aquæ; Proinde & aliis hyperbolis aliorum mediorum, causâ refractionis, menſuras, easque per angulos repercuſſuum, qui fiunt in cauis ſpeculis hyperbolicis.

Sufficere iſta vel curioſiſſimo poterant ingenio. Niſi me Mechanica, & quæ capite 5. ſequetur oculi conſideratio, in nouum retraxiſſet laborem. Nam hactenus quidem diſtortas imagines, quas aquæ nobis exhibent, refractione radiorum in ſeſe demerſarum rerum facta, hyperbolis repræſentauimus, & repercuſſibus earum ſpecularibus. Atqui ſunt iſta toto penè genere diuerſa, repercuſſio & refractio. Quæſitum ergò fuit, qualisnam eſſet ſuperficies aquæ vna & continua, quæ exceptas ab aliquo propinquo puncto radiationes omnes, & diuergentes in plagas varias, refractione facta prohiberet diuergere, ſed parallelos porrò mitteret. Parabole eſſet, an hyperbole, an Ellipſis, diu fuit dubitatum. Pro parabola faciebat æquidiſtantia, quam Parabola repercuſſu exhibet. Pro hyperbola loquebatur anatomica experientia, de qua infra in oculi conſideratione.

O Deum

Inter ν ξ litera e latina degenerauit in ε græcam ibidem ŋ supra χ defecit.

Deum immortalem quantum mihi temporis & operæ perdidit Gebri fiducia! Addam tamen ſchema cum problemate, ſi cui crux iſta forſan allubeſcat. Demonſtrationem Geometricam, quod Hyperbolæ ſimilis requiratur ſuperficies, præmittam. Ex A puncto radiationes exeant αβ. αγ. αδ. αε. αζ αη. αθ. αι. ας. vt ſit S A β 30°. S A γ. 24°. 30′. S A δ. 19°. 30′. S A ε. 15°. S A ζ. 11°. S A η. 7°. 30′. S A θ. 4°. 30′. S A ι. 2°. 15′. quanti ſunt anguli refractionum Vitellionis. Erigatur verò ipſi AS perpendicularis ex S per ι. θ. & reliqua ſigna. Et ad ſigna adiiciantur anguli tanti, quanta cuilibet refractionis angulo tribuitur à Vitell. altitudo (ipſe cōplementū altitudinis inclinationem ponit) eritq; αβλ 10. αγμ 20. αδν 30. αεξ 40. αζο 50. αηπ 60. αθϱ 70. αιτ 80. αςχ 90. Oportet dicere, qualis ſit ſuperficies, in quā hæ radiationes hoc ſitu ex α prodeuntes ſic incidant, vti in βλ. μγ. &c. lineas hic incidunt: ſic vt hæ lineæ ſint vel tangentes ſuperficiem illam, vel tangentium æquidiſtantes. Nā tali aquæ ſuperficie data, certum eſt, diuergentes ex A radiationes, parallelos euaſuras poſt refractionem. Nam recta in parallelos incidens facit angulos ad eaſdem partes æquales: & contra. Cùm ergò hæ tanto angulo refringuntur, quanto ex A exeunt: in parallelos igitur concedunt poſt refractionem. At refringuntur tanto angulo, ſi ſic incidunt, vt dictum, quod Vitellionis experientia nobis hypotheſis loco proponit. Quòd ſi ergò ſuperficiem quæſitam tangit S β in S. illa verò radiationi A ι. debet occurrere in obliquitate τι. debet ergò flecti ab S infra ι in υ. & αι producta, vltra ι in illam incidet, puta in υ. tanget verò in υ puncto incidentiæ, aliqua parallelos ipſi τι. At quæcunque ea futura eſt, non debet A S ſecare infra S. Secaret enim ſuperficiem in S pertingentem, quam tamen ponitur tangere debere. Ergò hanc tangens, in υ ſecat S ι tangentem loco intermedio inter S & ι. Producatur, donec ſecet & αθ. infra θ. Rurſum ergò, quia ſuperficies quæſita occurrere debet ipſi A θ in obliquitate lineæ ϱθ. & tangit vt à parallelo ipſi τι. in υ. debet ergò infra ſectionem ad θ tranſire, & quæ illam in loco concurſus, ſcilicet in φ tangit, æquidiſtans ipſi ϱθ. tranſibit inter ιυ. & ſecabit αη infra η. ibique rurſum ſuperficies, æmulata obliquitatem οζ. concurret cum αχ infra

hanc ſectionem, ſcilicet in χ. & ducta contingens per γ. æquidiſtans ipſi $\pi\,\eta$. concurret cum $\alpha\zeta$ producta in ω. ſed ſuperficies infra ω tranſibit, vt occurrat ipſi $\alpha\zeta$ in ψ puncto, vbi ipſius $\xi\,\epsilon$ parallelos ipſam tangit. Idem de Q.F.D.B. intellige. Hoc pacto ſemper binæ tangentes ſuperficiem ſecant ſe mutuo in locis intermediis contactuum. Et datur ſemper talis ſectio, cum $\lambda\beta.\ \mu\gamma.\ \nu\delta$. & reliquæ binæ ſemper conuergant verſus partes S β. quod vel ex angulis patet. Cùm enim S $\lambda\beta$ exterior æquetur interioribus & oppoſitis, nempe ipſi $\lambda\alpha\beta$ angulo refractionis, & $\lambda\beta\alpha$ angulo altitudinis. Angulus λ eſt 40°. μ 44°.30′. ν 49°.30′. ξ 55°. o. 61°. π. 67°.30′. ϱ. 74°.30′. τ. 82°.15′. Cum ergò ſemper inferior ſit maior, & ad eandem AS lineam, concurrent ergò binæ reliquæ ad partes dextras. Cùm ergò $\alpha\beta\lambda$ in partibus X ſemper fiat minor, & tandem in X euaneſcat, vbi S A X horizontalem refractionem repræſentat, & ipſius A X altitudo nulla eſt: Et infinitæ adhuc inter β X intereſſe poſſint radiationes, quæque in inclinatiorem tangentem incidens; & tangentes, quo obliquius & minori angulo cum radiationibus & ſuperficie concurrant, hoc diſtantioribus punctis tangant (vt longiùs diſtant B D. quàm DF) Ergò infinita erit ſuperficies, incipiens ſcilicet à quantitate σ. υ. eaque maiores $\upsilon\varphi$ & c. infinities accumulans, ſemperque magis ſe applicabit lineæ rectæ A X. Quia ſemper longiores partes minori inclinatione, hoc eſt, rectiores habet. Hæc autem in ſola hyperbola inueniuntur, non in parabola, quæ rectam axi parallelon æmulatur, non concurrentem cum axe vt hic X A. Igitur ſiquidem ſuperficies verè eſt hyperbola, A X aut eſt aſymptotos, aut PV aſymptoto interiori, (quod calculus docet) æquidiſtat. Porrò non tantum hyperbolæ ſimilem, ſed etiam verè conicam ſectionem eſſe ſuperficiem hanc, ſtatim eſſet probatum, ſi 29 & 30 ſecundi Apollonii conuerterentur. Etenim quando ducitur contingens $\tau\,\upsilon$. aut poteſt per S duci, aut per υ. ergò per omnia puncta intermedia, ergò & per hoc punctum, per quod recta traducta, & in punctum inter S υ intermedium incidens, in centrum figuræ tendit. Ita de omnibus aliis contingentibus loquendo. At quia hæc omnia etiam aliis cognatis ſuperficiebus paulùm ab hy-

ab hyperbola deflectentibus insunt, theorema planè concludi non potest.

Igitur si lubet inquirere, an reliquas hyperboles proprietates figura ista contineat, ad Gebrum abi cum his datis. Ex B. D. F. perpendiculares in AS cadãt BH. DI. FK. ordinatim applicatæ, & ipsi $\beta\lambda$ æquidistans ducatur BC. sic ipsi $\gamma\mu$ æquidistans DE. & ipsi $\delta\nu$ æquidistans FG. tangentes superficiem in B. D. F. Tres igitur ex Vitellione anguli refractionum cum totidem suis inclinationibus seu altitudinibus, dant tres numerorum classes, secretas ab inuicem & inconnexas: quæ si se ita connecti patiantur, vt simul hyperboles iuribus se submittant, hyperbole data erit, & superficies hyperbolica refractiones colliget. Primum enim ex habitudine angulorum Vitellionis qualium AH est 100000. talium HB 57735. CH 68806. Sic qualium AI 100000. talium ID 45573. Et 46376. Et qualium AK 100000. talium KF 35412. KG 30249.

Oportet iam inuenire proportionem laterum figuræ, & AP distantiam centri P ab A. Et PS dimidium axis, ex his legibus, quod in Hyperbola, vt HBH (quæ breuitatis causa notatio quadrati HB esto) ad IDI. & KFK. sic CHP rectangulum ad EIP & GKP. scilicet vt figuræ latus rectum ad transuersum. Et simul CPH. EPI. GPK. & PSP sunt æqualia per 37 primi Apollonii. Erit etiam inter initia adiumento 29 & 30 secundi Apollonii, quia ope illius terminos tibi constituere poteris, quos intra versatur HI incognita. Si euiceris, per tres huiusmodi angulos posse nimium imperari, & duobus solis cogi certæ hyperboles casum; tantò dilucidior erit operatio: Statimque in altera combinatione angulorum apparebit, an superficies huiusmodi sit hyperbola. Mechanica nulli similiorem esse ostendit, sed tamen ipsa hyperbola paulò acutiorem circa verticem. Vbi hanc superficiem perfectè quacunque ratione didiceris, scito te in Mechanica magni quid consecutum. *Machinamẽta optica per Crystallos.*

6. *Causæ quantitatis Refractionum.*

Enimuerò Lector, sat iamdiu te meque suspensum tenui, dum

menſuras quidem variarum refractionum vno faſciculo colligare nitor, cauſam tamen in menſura hac nō ineſſe agnoſco. Nam quid refractionibus, quas in planis ſuperficiebus mediorum pellucidorum primitus conſtituimus, commune cum ſectionibus conicis mixtilineis? Quare, quod Deus bene vertat, iam etiam de cauſis huius menſuræ ſatagemus. Etſi enim à ſcopo forſan etiamnum nonnihil aberrabimus: præſtat tamen collimando noſtram demonſtrare induſtriam, quàm negligendo ſupinitatem. Cauſam refractionum ſi ſupra inter propoſitiones opticas in genere rectè explicauimus, ſpecies quoque indidem rectè deriuari neceſſe eſt. At ſupra prop. 20. cauſam adduximus reſiſtentiā medii, qua diſperſio lucis impediatur, materiali neceſſitate. Videndum igitur, quorsū iis inſiſtentes veſtigiis peruadere queamus.

PROPOSITIO I.

Lux quò obliquius incidit, hoc maiori angulo refringitur. Eſt 14 decimi Vitellionis, ſed vitioſè & obſcurè demonſtrata, quod qui negauerit, næ is magnum laborem ſuſceperit, vt legitimam demonſtrationem probet. Ergò tentanda mihi alia demonſtratio: quę ſic habet. Niſi enim angulus refractorius cum obliquitate incidētię continuè creſceret; cauſa vniuerſalis non eſſet refractionis. Cùm enim obliqua incidentia ſit diſperſionis argumentum, illa creſcente creſcet diſperſio. Quod ſi angulus refractionis in aliqua incidentia puta graduum 80 deſineret creſcere, eſſetque tam in 80°. quàm in 82° incidentia graduum 30°. ergò medium diſperſioni reſtitiſſet vſque ad 80° inclinationem, inde in 82° per 2 gradus nō amplius reſiſteret. At demonſtrat prop. 20. c. 1. huius, ſemper reſiſtere, ergò ſemper creſcit angulus refractionis, creſcente obliquitate incidentiæ. Hinc corol arium.

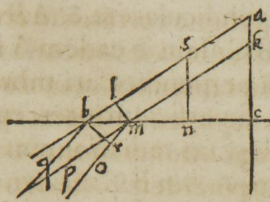
Si medium ipſum cauſa ſuæ denſitatis conſideraretur ſolitariè, anguli refractionum proportionales fierent angulis incidentiæ.

PROPOSITIO II.

Cùm lux obliquius incidit, maior ſit reſiſtentia ab eodem medio, quàm in rectiori incidentia, reſpectu ipſius etiam medii.

Cum enim refractio ſit motus affectus, cùm lux in ſuperficiem denſioris medii impingitur, & ſuperficies ob infinita puncta ter-

cta terminet, ſeu magis hic afficiat motus infinitos infinitorum lucis punctorum, ſuſcipiat verò hoc reſpectu conſiderationem denſitatis, non minùs quàm ipſa corpulentia, plus igitur afficiet, ſi quodam reſpectu luci denſior occurrat. Denſior verò occurrit luci ex obliquo. Sit A lux BC medium denſius A B. K M paralleli, vel quaſi, ex Sole, diſtantia eorum in perpendiculari M L. Cùm igitur B L M rectus ſit, & LBM ponatur obliquus acutus, erit igitur LBM minor, quàm B L M. & L M latus minori angulo B oppoſitũ, minus erit BM latere, quod maiori angulo L opponitur. Sed LM metitur latitudinem medii occurrentis luci rectè illapſæ, quia BLM eſt rectus, BM v. latitudinem occurrentis luci ex obliquo. Plus igitur denſitatis eſt in BM. q̃ in LM. Maior igitur reſiſtentia hoc reſpectu.



PROPOSITIO III.

Refractionum anguli creſcunt maioribus rationum incrementis, quàm obliquitas incidentiæ.

Nam per primæ corollarium, ſi etiam ſola conſideretur denſitas. Erunt anguli refractionum proportionales incidentiis. Iam verò per ſecundam miſcet ſe & proportio LM ad MB. Componitur ergò angulus refractionis ex aliquo, quod eſt proportionale incidentiis, & aliquo, quod eſt proportionale lineis BM. At lineę B M creſcunt initio parũ, in humili incidentia creſcunt multũ, vt oſtendit tabula ſecantũ, vbi ęqualibus gradibus ſemper maiores atq; maiores ſecantes reſpondẽt. Ergò pars anguli refractionum proportionatur incidentiis, pars maioribus rationis incrementis creſcit. Totus igitur angulus maioribus incrementis creſcit.

PROPOSITIO IV.

Lucis tenuis, & lucis denſioris nulla eſt differentia refractionis, cæteris paribus. Nã ſi, quæ tenuior, plus vinceretur à medio denſiori, refractio eſſet affectus nõ motus, ſed ipſius lucis cauſâ ſuę eſſentię. At refractio eſt tantũmodo motus diſperſionis diminutio ſeu inhibitio, & mot⁹ hic nullos accipit morbos, à dẽſitate vel tenuitate lucis, h.e. ab eius fortitudine vel debilitate, ꝓpinquitate vel remo-

remotione, cùm omnis omninò motus lucis ſit celerrimus, & planè momentaneus. Ergo refractio nihil à debilitate lucis variatur. Huius propoſitionis vis in exemplo magis eſt conſpicua, ſit punctum radians in præcedenti ſchemate in A. ſuperficies igitur medii intercepta inter AC perpendicularem,& AB obliquam radiationem repræſentatur à BC. Iam in eadem AB radiatione A deſcendat in S. & demiſsâ perpendiculari minor erit BN.quàm BC. ſed BN repræſentat ſuperficiem interceptam inter SN perpendicularem & SB obliquam radiationem; Eſtque in BN tantundem lucis, quantum prius in BC maiori, cùm punctum A eſſet remotius. Si ergò, quia tenuior eſt lux ipſius A. in BC. quàm ipſius S in BN. tantò magis etiam refringeretur: Ergo in eâdem incidentiâ, AB. diuerſæ contingerent refractiones ab eodem medio, pro acceſſu vel receſſu ipſius A in linea AB. Id autem experientiæ repugnat. Omnium enim luminum tàm appropinquantium, quàm diſcedentium radii eodem angulo in eiusdem medii ſuperficiem illapſi, eodem angulo infringuntur. Id in aqua, cuius refractiones euidentiſſimæ, promptiſſimum eſt experiri: in aëre Tycho Braheus expertus eſt, inuentis iisdem refractionibus Solis & Lunæ, quorum ille vigecuplo huius abeſt. Ac etſi in fixis paucula minuta deſunt, cauſam tamen nemo ſanus in diſtantiam earum cõiecerit, qui perpenderit, fixis & planetis, quorum aliqui Sole propiores ſunt, à Tychone eaſdem aſcribi. Cauſam igitur huius rei infra ventilabo. Fruſtra igitur eſt Rothomannus Tomo 1. Epiſtolarum aſtronomicarum Tychonis fol. 124. exiſtimans, niſi cauſa refractionis in fortuitum vaporem coniiciatur, qui verticibus obſeruantium non ſuperimmineat, fore, vt diuerſæ fixarum à Sole & Planetis contingant refractiones. Et quamuis Braheus in Progymnaſmatis fol. 280. Lunæ refractiones ſuſpicatus eſt maiores, ob vicinitatem; tamen fol. 124. quæ poſterius ſcripſit, refractiones, vt iam dixi, eaſdem cum Solaribus inuenit.

Diſtantia luminis maior non auget refractionem. Nec refractio lunam ſtellæ coniunctã repræſentabit, ſi citra refractionem disiunctæ fuerunt apparituræ.

PROPOSITIO V.

Refractiones creſcunt circa horizontem præcipatis incrementorum proportionibus. Quia enim duæ cauſæ ſolæ concurrunt, tertia (per præmiſ-

præmiſſam) nulla eſt. Ergò altera cauſa eſt inclinationibus proportionalis, altera creſcit cum ſecantibus inclinationum. Nam quia ſupra B L M rectus, vt & B C A. & L B M vtrique triangulo communis, erunt ſimilia triangula. Ergò vt C A ad A B. ſic L M ad M B. ſed A B ſunt ſecantes inclinationum A B C. qui in fine quadrantis ſubitò creſcunt. Ergò & B M. At in B M ad M L proportione vel quaſi, diximus, refractiones creſcere, præterquam quòd proportionaliter creſcunt ipſis inclinationibus. Creſcunt igitur & refractiones ſubitò.

PROPOSITIO VI.

Cùm a. B M in duplici ſit conſideratione, prout cum radiis refractionē paſſis vel in rariori vel in denſiori medio, alios atq; alios angulos facit, ſciendũ igitur, *eorum angulorum incidentiæ ſecantes concurrere ad menſuram refractionum, qui conſtituuntur ad ſuperficiem in medio denſiori.* Id ab abſurdo patet. Cùm enim ſecans circa horizontem fiat infinitus, ſi conſideretur medium rarius; oporteret effectum eius quoque infinitum eſſe, & omnes horizontales radiationes infinito angulo refringi. Quod abſurdum eſt dictu. Non ergò ſecantes angulorum in medio rariori ſunt adhibendi loco menſuræ, non ſcilicet proportio B M ad M L. ſed proportio B M ad B R. Præterea, etſi tantùm rectus integer, (non plus) per ſecantem infinitum conſtitueretur, vnicus radius ex aquæ vel cuiuſcunque medii profundo perpendicularis in vnicum ſuperficiei punctum egreſſus, ſpargeretur in libero aëre in hemiſphærium omne. Nam idem iter eſt ingredienti & egredienti. At hic ingredientis duo ponerentur itinera, alterum à perpendiculo, alterum parallelum ſuperficiei aquæ, idque circumcirca. In genuina huius rei cauſa directè & à priori demonſtranda hæreo. Forſan hæc eſt, quod cùm anguli refractionis ſint in denſa ſuperficie, & cauſa quoque reſiſtens diſperſioni lucis, menſuram quoque par ſit intus quærere.

Dic quibus in terris, & eris mihi magnus Apollonius.

PROPOSITIO VII.

In medio denſiſſimo omnes refractiones fiunt ad ipſas perpendiculares, ſuntque æquales inclinationibus. In mediis minus denſis, quæ minorem habent refractionem, magis præcipitant illam verſus horizõtem, & ſerius incipiunt ſentiri. Nam ſumma denſitas, ratione infinitatis ſuæ cau-



ſatur tantam refractionem, quę omnem diſperſionem lucis ſiſtit, quare lucem perpendiculariter deſcendere facit, & omnem occupat incidentiarum angulum, nihil igitur relinquit ſecantiũ proportioni. Nam per p̃miſſam anguli ſub aqua perpetuo recti erunt, ergò ſecans perpetuò idem. Remanet ergò ſola incidentiæ proportio. At vbi parua refractio, per præmiſſam, parum etiam adimitur quadranti pro vltimis ſecantib. quærendis, quando iam vehementer creſcunt. Contra vbi magna denſitas, magna eſt horizõtalis refractio, & multùm demitur quadrãti pro excerpendis vltimarum refractionũ ſecantib. Illic igitur vltimæ refractiones in magna creſcunt proportione, hic in minori. Deniq; ſi maxima refractio medij parum denſi, vt aëris, eſt tam multiplex refractionis inclinationum, & refractionis ſecantium minorũ: eſt verò vt ponitur ipſa perexigua, erit ergò pars eius aliquota, q̃ cõpetit inclinationib. nondum planè horizõtalib. multò minus ſenſibilis. Itaq; tardè & circa finem demũ incipiet ſentiri.

PROPOSITIO VIII. Problema I.

Ex cognita cuiuscunq; inclinationis refractione compoſita, venari refractionis elementa, & refractiones inclinationum cæterarum compoſitas ſeu integras.

Sit medium aqua, inclinatio 80. Refractio ex Vitellione 30°. Hanc aſſumam, vt grandiorem minusq; in experientia fallacem. Ergò, qui ſub aqua eſt, is 50° gradibus inclinatur ad perpendiculũ, cuius anguli ſecans 155572. Vt hic ad ſecantem anguli o. id eſt, ad ſinum rectum, ſic refractio compoſita 30°. ad refractionem proportionalem inclinationis 80°. Nam demonſtratũ hoc eſt in ſuperiorib. Ergò refractio ſimplex ſeu proportionalis inclinationis 80. eſt 19°. 17′. cui 10°. 43′. accedit, proptereà quòd medium refracto ſub aqua denſius occurrit, q̃ directo in proportione, qua eſt 155572 ad 100000. Habitâ refractione ſimplici inclinationis Gr. 80. fiat diſtributio in inclinationes cęteras, quia ſimplex refractio eſt inclinationib⁹ proportionalis, angulus angulis. Deinde quęlibet multiplicetur in ſecantem refracti nondum plenè cognitis. Totiesq; iteretur inquiſitio ſecantis, donec nulla ſit reſidua diſcrepantia. Per Coſſam id fieret, ſi etiam à rectis ad curuas eſſet

transi-

transitus in cosecis denominationibus. Exempli causâ. Inclinationi 50 radii per aërẽ ingressi ex distributione refractionis simplicis obuenerunt pro simplici refractione gradus 12°. 4′. At hæc nondum est totalis refractio. Agam tamẽ ac si esset totalis, & subtraham à 50°. restant 37°. 56′. cuius secans 126787. seu excessus super sinum totum 26787 multiplicatus in 12°. 4′. & diuisus per sinum totum ostendit 3°. 14′. pro parte refractionis, quæ est ex secantibus, quæ prius itidem erat subtrahenda à 50. Subtrahatur igitur à iam diminuto 37°. 56′. Relinquuntur 34°. 42′. Cuius secantis excessus super sinum totum est 21633. qui multiplicatus in 12°. 4′. ostendit 2°. 37′. nimium ergò prius erat, cùm 3°. 14′. subtraheremus. Ergò à 37°. 56′ iã hunc 2°. 37′. subtrahe, relinquitur 35°. 19′. cuius secantis excessus 22554. qui ostendit 2°. 43′. Qui etiãnum à 2°. 37′. discrepat. Subtrahe ergò à 37°. 56′. hũc 2°. 43′. restant 35. 13. cuius secantis excessus 22402 in 12°. 4′. multiplicatus ostẽdit 2°. 42′. Quia ergò hic 2°. 42′. à priore 2°. 43′. insensibiliter differt, hîc quiesco, & dico, Refractionẽ ob secãtes in inclinatione 50 esse 2°. 42′. ꝓptereà totã, additã ꝓportionali 12°. 4′. esse 14°. 46′. Subiicio igitur integrã tabellã refractionũ aquæ, & addo ꝓditas à Vitel. refractiones, quas instrumẽto suo explorauit, vt appareat cõsensus.

Distantia radiantis à vertice, in medio raro.	*Pars refractionis proportionalis inclinationibus.* Gr. Mi.	*Additamẽtum ob secantes.* Gr. M.	*Tota demõstratiua refractio.* Gr. M.	*Vitellionis experientia inuestigata.*	*Differentia.*
10	2. 25.	0 1	2 26	2 15	0 11—
20	4. 49.	0 10	4 59	4 30	0 29—
30	7. 14.	0 35	7 49	7 30	0 19—
40	3. 39.	1 23	11 2	11 0	0 2+
50	12. 4	2 42	14 46	15 0	0 14+
60	14. 28	4 40	19 8	19 30	0 22+
70	16. 52	7 19	24 11	24 30	0 19+
80	19. 17	10 43	30 0	30 0	0 0.
90	21. 43	14 47	36 30		

Neque te moueat tantilla diſcrepantia, credas mihi, infra tantam ſubtilitatem, experientiam in hac minus apta materia non deſcendere. Vides inæqualitatem ineſſe magnam differentiis mearum & Vitellianarum. Meæ verò refractiones ex æqualitate & ordine profectæ ſunt. Ergò in Vitellionis refractionibus culpa hæret. Id tantò magis credes, ſi ad incrementorum incrementa in Vitellione reſpexeris. Surgunt enim per 30′ minuta. Certum igitur eſt, Vitellionem ſuis ab experientia captis refractionibus manum admouiſſe, vt in ordinem illas per ſecundorum incrementorum æqualitatem redigeret. Quæ enim ex circulo deſumuntur rectæ, aut qualicunque circulari naturâ, qualis eſt refractionum, earum incrementa in infinitum variantur, nunquam æqualia fiunt.

PROPOSITIO IX. Problema II.

Datis duabus refractionibus ſiderum ex aere ortis in certa ſuper terram altitudine, inquirere inclinationum cæterarum refractiones.

Negocium multis eſt inuolutum perplexitatibus. Sit A centrum orbis terræ BC. idemque centrum ſphæræ aëris DE. Quod ſi tam BC. quàm DE ſuperficies eſſent planæ & parallelę, dato angulo DBE. & data refractione apud illum angulum in ſuperficie terræ, quæ ſit GEF. daretur etiam inclinatio EF radii liberi in æthere, ſuper ſuperficiem aëris. Iam quia BC & DE ſphæræ ſunt: contingat ergò BEG terram in B. & IEH aërem in E. Data igitur DBE inclinatione BE ſuper BC ſuperficiem, non ſtatim datur vel GEH. vel FEH inclinatio eiuſdem GEB. vel irrefracti FE ſuper ſuperficiem aëris. Quòd ſi tantum ſciretur proportio AE ad AC. ſeu altitudo aëriæ ſuperficiei EC. quæ refractionem affert, ſtatim & angulus cognoſceretur. Cùm enim EB tangat BC in B. quæ ex A centro in B contactum ducitur. AB. perpendicularis erit ad BE. ſic & AE in EH. Rectus igitur EBA. rectus & IEA. Et BEA. BAE iuncti æquant rectum. Ergò communi BEA ablato IEB vel GEH & BAE. erunt æquales. Data verò CE altitudine aëris in proportione BA. daretur EA. & BA. & EBA. quare & EAB. ideoque & GEH huic æqua-

lis, &

lis, & GEF refractione sublata, restaret FEH inclinatio FE irrefracti super tangentem EH. Atqui nescitur EC altitudo aëris refractionem facientis. Nam quod Optici demonstrant altitudinem crepusculorum materiæ æquare 12 milliaria, non statim sequitur, eandem materiam esse, quæ crepuscula facit, & quæ refractiones. Ponamus enim iam, id quod refringit radios siderum, materiam esse liquidam, humidam & grauem, gradibus solum ab aquæ materia distinctā: sequetur itaq;, si quid hic in terris existit aridum fumosum igneum, non aliter supra hoc humidum corpus eluctaturum, quàm aër ex aqua eluctatur: quo obtento, fumi altiora loca tenebunt, quàm hæc materia refractoria, ibique existentes, illuminabuntur (cùm sint materiati) ad crepusculorum claritatem, refractionem verò nullam efficient. Nam fumis per pr. 11. primi capitis, pellucidi definitio non competit, quare neque refractio. *Crepusculorũ materia.*

His circumuenti difficultatibus, aditus tentemus, non quos lubet, Geometricos, sed quos licet ἀτέχνως: comparantes inuicem binas binarum inclinationum refractiones. Ac initio quidem statuamus inclinationes eiusdem radii in aëre & in terra certas, quæ nihil ad sensum discrepent. Nam quò minor est proportio EC ad CA. hoc minor est hæc discrepantia angulorum, & hoc tardiùs sentitur, vt exempli causâ, sit EC 95. qualium AC 100000. Erunt incidentiæ tales.

In Terra	In Aëre.
90	87.30′.
89	87.19.
88	86.48.
87	86. 6.
86	85.17.
85	84.25.
60	59.54½.

Ponamus ergò in inclinatione 60 seu altitudine 30. nihil sensibiliter differre radios. In hac verò altitudine Tycho lib. 1. Progymnasmatum fol. 79. ponit refractionem Solis 1′.25″. Et est secans anguli 60 duplum radii. Ergò simplex refractio, proportionalis angulis est 43″ secunda. Vni ergò gradui respondent 43‴

tertia. Iam igitur deſcendamus ad conſiderationem reliquarum inclinationum. Nam in altitudine 1. ſeu inclinatione 89° Sol refringitur per 26′ prima, vt eſt in eodem folio. Quæritur quanta ſit altitudo Solis refracta ſuper aërem. Quæritur numerus graduum, qui ſi in 43‴ multiplicetur, & productum in ſecantem eius numeri graduum, abiectis 5 vltimis, conſtituat 26′. Sit 84°. 16′. multiplica 1′. 24°. 16′. per 43‴. prodit Refractio proportionalis 1′. 0″. 23‴. 28⁗. Secans eſt decuplum radii. Ergò refractio 10′. 3″. Debuit 26′. Sit ergò 87°. 8′. multiplica 1′. 27°. 8′. per 43‴. prodit ſimplex 1. 3. Secans eſt vigecuplum. Ergò refractio 20′ Debuit eſſe 26. Sit rurſum 87°. 48′. multiplica 1′. 27°. 48′. per 43‴. prodit ſimplex refractio 1′. 3″. Secans eſt vigeſimum ſextuplum. Ergò refractio 27′. 20″. Debuit 26′. Ergò in aëre radius is inclinatur refractè per 87°. 47′.

Hic ſi vtraque refractio rectè haberet, ſcopum iam tetigiſſemus. At quia refractio tam parua 1′. 26″. qualem ex Tychone aſciuimus, in alt. 30°. facilimè errorem obſeruationis admittit, per ſe non quidem magnum, ſed poſtmodum in multiplicatione intolerabilem; videndum igitur iam erit, an etiam reliquæ reſpondeant. Ergò in ſchemate cùm ſit poſita EBA 91°. quia BE 89°. Et inuentus in aëre illi reſpondens 87°. 47′. Eſt ergò BAE differentia 1°. 13′. Quare BEA. 87°. 47′. & vt ſinus BEA 87°. 47′. 99925 ad AB. ita ſinus EBA 99985 ad AE 100060. Quare ſi iam hinc inquiramus horizontalem in terra refractionem, fiatque EBA 90. Tunc 100060 ſecans prodit angulum BAE 2°. Secans ergò anguli 88° eſt 2865370. Et ſimplex inclinationis refractio eſt 63″. Ergò tota refractio prodit 30′. 5″. debuit ex inclinatione Tychonis eſſe 34′. Etſi igitur non planè ſcopum tetigimus hac vice, lux tamen eſt nobis aperta: vt diſcernere queamus, minuendúmne ſit, an augendum. Incrementa quidem refractionum non ſunt ſatis magna. Eundũ igitur eſt in ſecantes magis præcipitatos. At ſimul hoc fecerimus, nimium augebitur refractio gradus 89°. Ergò ſimplex refractio, quam ex altitudine 30°. deriuauimus, eſt minuenda.

In ſumma igitur, notandum quod ab 89° in 90° proportionalis refractio futura eſt perexigua in differentia, quia dum inclinatio

natio in terra variatur per vnum gradum, in aëre variatur vix per 13 minuta. Et vni gradui 43‴ debentur, ergò minutis 13 debebuntur vix 10‴. Manet ergò proportionalis refractio tam exilis ad ſenſum eadem. Et eſt illa multiplicanda in ſecantes duos, vt alter efficiat 26. alter 34. At cum æquemultiplicium ſit eadem proportio: Quere ergò ſecantes duos, remotos inuicem circiter 13 minutis, vt alter ſit ad alterum, vt 26. ad 34. Talis eſt ferè ab 88.54. in 89.10. per 15. vel 16 minuta. Vide iam an inclinationes in aëre, reſpondentes inclinationibus in terra 90.89. diſtent 16 minutis. Si B A E ſit 0°. 50′. Erit AE 1000 1058. vbi B rectus. At ſi EBA 91. erit vt EA ad EBA. ſic BA ad BEA. prodit 88°. 45′. BEA. prius 89. 10. differentia 25. Diſtant 25 minutis, & ſecans 88°. 45′. iam minorem exhibet refractionem in gr. 89°. quàm 26′. Ergò iã metã tranſiuimus. Veritas eſt inter ſecantes 88°. & 89°. 10′. pro refractione 34′. item inter 87°. 47′ & 88°. 45′. pro refractione 26′.

Tentabo 89°. aëris, reſpondentem 90°. Terræ. Ergò BAE 1°. DE 1000 1524. vt hoc ad 9998477. ſic 10000000 ad ſinum BEA. Prodit B E A 88. 35. Secantes illic 573. &c. Hoc 404½. Si 34 dat 573. quid 26. prodit 438. debuit 404½. Propius acceſſimus, ſed tamen ſecantes, vt vides, etiamnum ſunt nimis præcipites.

Deſcendemus per alia 10′ minuta. vt ſit BAE. 1°. 10′. Erit AE. 10002074. vt hoc ad 9998477. ſic totus ſinus ad ſinum B E A 88°. 28′. Eſt autem ſecans compoſiti anguli B A E 49.10. Secans BEA. 37½. Proportio 34 ad 26. requirebat vt eſſet 37½. Ergò quàm proximè venimus, & tamen abſumus nonnihil, quod deſcenſu per alias minuta ſuperabitur, quantũ pro refractionib. 26′. 34′ ſufficit.

Verùm quia proditæ à Tychone refractiones non potuere nanciſci ex obſeruatione tantam ſcrupuloſitatem, quanta hic requiritur; vti vides rotundè expreſſa 34 præcisè prima in alt. 0. & 25 prima in alt. 1°. Quod ipſe Tycho fol. 79 & 124 non diſſimulat: ideo priuſquam de menſura ſtatuatur, conſulendę ſunt etiam aliæ paulò altiores & ſenſu ſatis perceptibiles.

Supra refractioni 1′. 26″ in altitudine 30°. & refractioni 26 in altitudine 1. ſatisfecit differentia angulorum in terra & aëre 2°. Rurſum, Refractionibus 26′. 34′. in altitudine 1°. 0°. ſatisfecit differẽtia angulorum 1°. 15′. Videndum an refractio 8′. quam Tycho

ponit

ponit ad altitudinem gr.14°.hac ex hypothesi itidem resultet. Ergò quia refractus, in aëre inclinatus per $88^{\circ}.45'$. facit refractionē $34'$. Sic vt qui in æthere est, inclinetur $89^{\circ}.19'$. Sit verò secans $88^{\circ}.45'$. 4584023. Ergò vt hic ad 100000. sic $34'$ composita ad simplicem inclinationis: quæ est $44''\frac{1}{2}$ proinde distributione in $89\frac{1}{3}$ factâ, venit vni gradui $30'''$. Sit iam BAE 1.15. Ergò AE 10002381. Rursum sit EBA 104°. Complement. 76°. prodit BEA $75^{\circ}.57'$. Cui respondere debet refractio $8'$. vt sit irrefracti inclinatio in aëre $76^{\circ}.5'$. Huius & $89^{\circ}.19'$. differentia est 13.14. quibus refractio simplex $6''.38'''$. respondet, auferenda à $44''\frac{1}{2}$ vt restet $38''$ proportionalis inclinationi $76^{\circ}.5'$. Hæc multiplicata in secantem $75^{\circ}.57'$. qui est 411915. prodit $2'.35''$. debuit ex indicatione Tychonis $8'$. Ergò hæc posterior hypothesis intermediis satis sensibilibus refractionibus non satisfacit. Nimis enim sunt præcipitati secantes: nimis parua fit inclinationibus proportionalis refractio.

Tentabimus verò & priorem hypothesin pro refractione ad 44°. gradum altitudinis. Ibi respondet vni gradui refractio simplex $43'''$. & ne nimium simus scrupulosi, secans anguli in aëre, & anguli in æthere, itemq́ue & angulus in terra & in aëris superficie parùm differunt. Sit ergò & ipse 76. vel $1'.16^{\circ}$. duc in $43'''$ tertia, prodit simplex refractio $54''\frac{1}{2}$. secunda. Est verò hic secans quadruplum radij, & eius vna decima, quare hic prodeunt minuta circiter 4. Debuerunt esse 8. quare hæc quoque nimis præcipitat secantes.

Hæc dissonantia etsi multum habet perturbationis, nondum tamen causam habes suspicandi de vitio hypotheseos generalis: quamdiu de refractionibus Tychonicis inæquale quippiam suspicari possumus. Inesse autem illis inæqualitatem, probatur primum ratione. Nam quia altitudo aëris propter circularitatem aëris & terræ, & densitas eius ad variandas refractiones concurrunt, certè variatur vtrumque indies, vt Tycho Brahe fol. 29. Progymnasmatum testatur, & infra peculiari capite ostendetur. Tycho verò diuersis temporibus explorauit refractiones, & fit quidem altitudinis variatio in hoc negocio sensibilis. Nam perquàm humilis est superficies aëris refractiones efficiens. Deinde respice ad Tychonis differentias refractionum, statim ex ijs apparet

paret inæquale quippiam, quod in nullo ordinato locum habere poteſt, ſiue circuli ſeu cuiuſcunque alterius rei ordinatę naturam imitetur. Ecce

Gradus Altitudinis.	In Sole. Refractio M.S.	In Sole. Decrementa M.S.	In Luna. Refractio M.S.	In Luna. Decrementa M.S.	In Fixis. Refractio M.S.	In Fixis. Decrementa M.S.
0	34 0		33 0		30. 0	
1	26 0	8 0	25 0	8 0	21. 30	8. 30
2	20 0	6 0	20 0	5 0	15. 30	6. 0
3	17 0	3 0	17 0	3 0	12. 30	3. 0
4	15 30	1 30	15 20	1 40	11. 0	1. 30
5	14 30	1 0	14 20	1 0	10. 0	1. 0
6	13 30	1 0	13 50	0 30	9. 0	1. 0
7	12 45	0 45	12 45	1 5	8. 25	0. 45
8	11 15	1 30	12 0	0 45	6. 45	0 30
9	10 30	0 45	11 20	0 40	6. 0	0. 45
10	10 0	0 30	10 45	0 35	5. 30	0. 30
11	9 30	0 30	10 10	0 35	5. 0	0. 30
12	9 0	0 30	9 35	0 35	4. 30	0. 30
13	8 30	0 30	9 0	0 35	4. 0	0. 30
14	8 0	0 30	8 30	0 30	3. 30	0. 30
15	7 30	0 30	8 0	0 30	3. 0	0. 30
16	7 0	0 30	7 30	0 30	2. 30	0. 30
17	6 30	0 30	7 0	0 30	2. 0	0. 30
18	5 45	0 45	6 30	0 30	1. 15	0. 45
19	5 0	0 45	6 0	0 30	1. 0	0. 15
20	4 30	0 30	5 30	0 30	0. 0	1. 0
21	4 0	0 30	5 0	0 30		
22	3 30	0 30	4 35	0 25		
23	3 10	0 20	4 10	0 25		
24	2 50	0 20	3 45	0 25		

Q

	In Sole.		In Luna.	
Gradus altitud.	Refractio.	Decrem.	Refractio.	Decrem.
24	2′. 50″		3′. 45″.	
		0′. 20″		0′. 25″
25	2. 30		3. 20	
		0. 15		0. 20
26	2. 15		3. 0	
		0. 15		0. 20
27	2. 0		2. 40	
		0. 15		0. 20
28	1. 45		2. 20	
		0. 10		0. 20
29	1. 35		2. 0	
		0. 10		0. 15
30	1. 25		1. 45	
		0. 10		0. 15
31	1. 15		1. 30	
		0. 10		0. 10
32	1. 5		1. 20	
		0. 10		0. 10
33	0. 55		1. 10	
		0. 10		0 10
34	0. 45		1. 0	
		0. 10		0. 10
35	0. 35		0. 50	
		0. 5		0. 5
36	0. 30		0. 45	
		0. 5		0. 5
37	0. 25		0. 40	
		0. 5		0. 5
38	0. 20		0. 35	
		0. 5		0. 5
39	0. 15		0. 30	
		0. 5		0. 5
40	0. 10		0. 25	
		0. 1		0. 5
41	0. 9		0. 20	
		0. 1		0. 5
42	0. 8		0. 15	
		0. 1		0. 5
43	0. 7		0. 10	
		0. 1		0. 5
44	0. 6		0. 5	
		0. 1		0. 5
45	0. 5		0 0	

Optauerit igitur aliquis videre, quantum vno & eodem die refractiones per illas horizontales inclinationes varientur. Id multifariam poterit ex ipsis Tychonis obseruationibus peti. Vnum exemplum ponam. Anno 1587.16.Ianuarii sub occasu Solis intra 32 minuta ab hora $3^{o}.26'$.in.$3^{o}.58'$.obseruata est Solis declinatio nouies, ab altitudine $3^{o}.50'$.in $0^{o}.35'$.facilis est labor, hinc refractio-

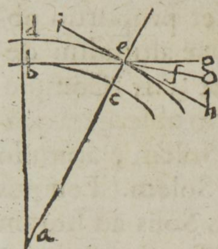
fractiones altitudinis elicere. Nam datur triangulum inter Solem verticem polum, in quo quatuor cognoſcuntur, non poterit ergò latere angulus ad Solem, ex quo haberi ſolet proportio obſeruatæ refractionis in declinatione ad eam, quæ altitudini debetur. Nam latus inter verticem & polum eſt $34^{\circ}.5'.15''$. Complementum altitudinis poli Huennenſis. Declinatio obſeruata quadranti addita conſtituit latus inter polum & Solem, altitudo obſeruata conſtituit latus inter verticem & Solem. Tempus denique conſtituit angulum ad polum. Locus Solis ad horam quartam eius diei eſt $6^{\circ}.19'$. ♒. Cuius vera declinatio 18. 45. 10. Et ante dimidiam horam tantummodo $20''$ ſecundis maior. Addendum verò eſt aliquid his declinationibus propter Solis parallaxin, quæ eſt in altitudine tàm parua $5'$ primorum: vt appareat, quantæ fuerint futuræ declinationes Solis, ſi aër refractionem nullã feciſſet. Totius operationis vide tabellam ſequentẽ.

Series obſervationis in altitudine.	*Declinatio obſeruata.*	*Parallaxis declinationis.*	*Declinatio ſine parallaxi.*	*Declinatio vera.*	*Refractio declinationis.*	*Ad complendam Refractionem altitudinis.*	*Quæſita altitudinis refractio.*
$3^{\circ}.50''$	$18^{\circ}.35'.30''$	$2'.42''$	$18^{\circ}.32'.48''$	$18^{\circ}.45'.30''$	$12'\ 52''$	$1'.\ 30''$	$14'\ 22''$
3. 30	18. 34. 0	2. 42	18. 31. 18	18. 45. 28	14. 10	1. 35	15 45
3. 10	18. 32. 30	2. 41	18. 29. 49	18. 45. 26	15. 37	1. 37	17 14+
2. 50	18. 31. 45	2. 40	18. 29. 5	18. 45. 24	16. 19	2. 2	18 21--
2. 40	18. 30. 30	2. 40	18. 27. 50	18. 45. 22	17. 32	2. 12	19 44
2. 5	18. 29. 0	2. 39	18. 26. 21	18. 45. 20	19. 0	2. 23	21 23--
1. 15	18. 23. 30	2. 38	18. 20. 52	18. 45. 16	24. 24	3. 29	27 53--
1. 0	18. 22. 30	2. 38	18. 19. 52	18. 45. 14	25. 22	3. 37	29 0
0. 35	18. 20. 0	2. 38	18. 17. 52	18. 45. 12	27. 20	3. 54	31 10

Ad has igitur refractiones, quæ ex eadem die ſunt deſumptæ, methodo iam ſupra explorata, comparabimus dimenſionem, venantes eam ex prima & vltima refractione, & comparantes cæteras. In ſchemate ſit EBA $35'$ ſupra 90. in qua altitudine refra-

 ctionem

ctionem hic inuenimus 31'.10". Respondeat verò in aëre BEA. 87°.30'.vt subtracto GEF.31'.10".à GEH.2°.30'.relinquatur FEH 1°.58'50".vel eius complementum 88°.1'.10".



Secans 87.30.est 2292558.per hunc diuide 31'.10". vel 1870".prodit 82" $\frac{1}{2}$. Hæc portio in 88° diuisa constituit vnius gradus refractionē simplicem ‴56$\frac{1}{2}$.Et quia vt BEA ad BA. sic EBA ad EA.Ideò sit EA 10009000.Sit iam EBA 3°.50' supra 90.in qua altitudine refractionem hic inuenimus 14'.22". Vt igitur EA ad EBA. sic BA ad BEA.qui sit 86°.59':differens dimidio gradu à priori, quare inclinatio FE erit 87.14. tribus quartis minor priore, quibus 42‴ de simplici refractione competūt.Relinquitur igitur simplex 1'.22". Secans verò 86.59. multiplicat nouies decies hanc summulam. Nimiam igitur efficiet refractionē; & est secantum proportio nimium vicina. Pergendum erit versus horizontem. Falsa ergò positio BEA 87.30.

Ergò cùm est EBA 35' supra 90°. sit BEA 89°. vt fiat inclinatio FE 89°.31'.10".Secans igitur arcus 89°. scil. 5729871 si fit 100000. quid 31'.10".vel 1870".Prodit simplex refractio 32" $\frac{1}{2}$.vnius gradus 22‴.Hinc EA fit 10001005.Sit iam EBA.3°.50'.supra 90.fiet BEA. 86°.5'.Et FEA 86°.20'.differens à priore 2°.40'.totiesque 22‴ ablati à 32" $\frac{1}{2}$ relinquunt 31" $\frac{1}{2}$.Secans verò 86°.5'.est 1464011. multiplicatus in 31$\frac{1}{20}$.producit 7.40'.debuit 14'.22".

Falsa ergò positio BEA 89°.& secantes sunt nimis iam præcipitati. Iam veritatem itaque transcendimus.Sit igitur BEA 88.fiet EA 10005578. Simplex refractio diuisa in 88$\frac{1}{2}$. producit 44 simplicem.Et vbi EBA 93°.50'.fiet BEA 85°.43'.irrefractè 86°.prius 88°$\frac{1}{2}$. ergò 44‴ bis & semis aufer à 65.sc.1".50‴. relinquuntur 63.10.Secans verò,85°.43'.multiplicet radium 13$\frac{12}{100}$ies, ergò fit refractio 14'.49".Ergò per positionem 88°.scopum tetigimus sufficienter.Exploretur refractio simplex, quando inclinatio in aëre est 90°.Addendum erit ad 1'.5".simplicem gr.88$\frac{1}{2}$ circiter 1.pro 1$\frac{1}{2}$ gradibus, vt fiat 1'.6". Hinc facilè deriuantur simplices refractiones ad omnes gradus aëris.

In æthere

In æthere liberorum inclinatio.	*Simplex refractio.*	*Composita.*	*In æthere liberorum inclinatio.*	*Simplex refractio.*	*Composita.*	*In aere refractorum inclinatio.*	*In terra refractorum inclinatio.*	*Refractio Tychonis circiter.*
Gr.1	"0	"0	45	"33	"47	44 59 13	45. 0	0 5
2	1	1	46	3	49	45 59 11	46 1	0 6
3	2	2	47	34	51	46 59 9	47 1	0 7
4	3	3	48	35	54	47 59 6	48 1	0 8
5	3	3	49	36	57	48 59 3	49 1	0 9
6	4	4	50	36	1. 0	49 59 0	50 1	0 10
7	5	5	51	37	1 2	50 58 58	51 1	0 15
8	6	6	52	38	1 5	51 58 55	52 1	0 20
9	6	6	53	38	1 8	52 58 52	53 1	0 25
10	7	7	54	39	1 10	53 58 50	54 1	0 30
11	8	8	55	40	1 13	54 58 47	55 1	0 35
12	9	9	56	41	1 16	55 58 44	56 1	0 45
13	9	9	57	41	1 19	56 58 41	57 1	0 55
14	10	10	58	42	1 22	57 58 38	58 2	1 5
15	11	11	59	43	1 25	58 58 35	59 2	1 15
16	11	11	60	44	1 28	59 58 32	60 2	1 25
17	12	12	61	44	1 3	60 58 28	61 2	1 35
18	13	13	62	45	1 35	61 58 25	62 2	1 45
19	14	14	63	46	1 41	62 58 19	63 2	2 0
20	14	15	64	47	1 49	63 58 11	64 2	2 15
21	15	16	65	47	1 53	64 58 7	65 2	2 30
22	16	17	66	48	1 58	65 58 2	66 3	3
23	17	18	67	49	2 4	66 57 56	67 3	3
24	17	19	68	50	2 15	67 57 45	68 3	4
25	18	20	69	51	2 23	68 57 37	69 3	4
26	19	21	70	51	2 31	69 57 29	70 3	5
27	19	22	71	52	2 41	70 57 19	71 4	5
28	20	23	72	53	2 50	71 57 10	72 4	6
29	21	24	73	54	3 4	72 56 56	73 4	7
30	22	25	74	55	3 18	73 56 42	74 4	7
31	22	26	75	55	3 32	74 56 28	75 5	8
32	23	27	76	56	3 50	75 56 10	76 4	8
33	24	28	77	57	4 22	76 55 38	77 5	9
34	25	30	78	57	4 44	77 55 16	78 5	9
35	25	31	79	58	5 2	78 54 58	79 5	10
36	26	32	80	59	5 36	79 54 24	80 5	10
37	27	33	81	'1 0	6 18	80 53 42	81 6	11
38	27	34	82	1 0	7 6	81 52 54	82 7	11
39	28	36	83	1 1	8 14	82 51 46	83 7	13
40	29	37	84	1 2	9 43	83 50 17	84 8	13 30
41	30	39	85	1 3	11 30	84 48 24	85 10	14 40
42	30	40	86	1 3	14 51	85 45 49	86 13	16
43	31	42	87	1 4	18 27	86 41 33	87 20	18
44	32	45	88	1 5	25 34	87 34 26	88 31	23
					33	88 5.	90.. 0	34
			89	1 6	38 30	88 21 30	infra p	aulò.
			90	1 6	1. 1. 30	88. 58. 30	infra te	rram

Simplicibus refractionibus ad inclinationes in aëre liberas accommodatis tabula ſic perficitur. Refractio gradus præcedentis integra ſubtrahitur à gradu ſequenti, reſidui ſecantes excerpuntur, reiectis 6 vltimis, quando ſinus totus eſt 7 cyphrarum, & multiplicantur in eius gradus ſecunda refractionem ſimplicem exprimentia, productum per 600 diuidatur. Si grande quid prodit, à priori refractione differens, erit bis repetenda operatio, interdum ter, &c.

Sit in gr. 60° tota refractio 1′. 28″. ſubtrahe à 61°. reſtant 60°. 58′. 32″. Secans 206 &c. in 44″ ſimplicem gradus 61° producit 9064. qui diuiſus per 600 facit 1′. 31″. totã gradus 61°. Hæc à 62° ſublata, relinquit 61°. 58′. 29″. cuius ſecans 21 &c. is in 45″ refractionem gradus 62 ductus, relinquit refractionem 1′. 35″. pro gradu 62°. Rurſum ſit in 84. refractio 9′. 43″. Subtrahe ab 85°. reſidui ſecans 111 &c. multiplicatus in refractionem ſimplicem 63″. & per 600 diuiſus oſtendit 11′. 39″. quæ à priori 9′. 43″. per 2′ ferè minuta differt in loco, vbi iam ſecantes vehementer creſcunt, ergò repete operationem, & pro 9′. 43″. prioris gradus iam 11′. 39″. ſubtrahe à ſuo gradu 85°. Secans 110½ in 63″. producit 11′. 36″ iuſtam refractionem.

Vt verò inclinationes refractorum in terra accommodentur, ſemper multiplica EA 10005578 in ſinus BEA ſeu inclinationem refractarum in aëre.

Hanc ergò tædioſam inquiſitionem concludo expoſitione huius tabellæ, in qua ad refractiones ſolares Tychonicas quàm proximè accedimus, tantũmodo circa altitudinẽ Solis 15°. quatuor minutis differentes, cũ interim ſatisfaciamus illis, quę ſunt à Tychone intra eundẽ diem obſeruatę. Fortè ne tantulũ quidem different, ſi quæ propoſitione 6 huius dicta ſunt, rectè eſſent ex- *Excuſatio.* pedita. Itaque oro lectorem, ne abutatur mea hac tam ſcrupuloſa inquiſitione in Refractiones à Tychone proditas, ad conuellendum totum de refractionibus negocium, quam ego ad confirmandum id inſtitui: & ſi benè de his rebus iudico, plurimũ confirmaui, dum quod Tycho putauit ex inæquali aëris craſſitie in diuerſa eius altitudine prodire: id ego, aut non multò aliud, ex ipſa

ex ipſa circuli ſecantumq; ratione, principiis demonſtro planè conſentaneis. Id mihi ſufficiat monuiſſe. Scio quàm hodiè multi cæci de coloribus diſputent, quamq; cupiant prodire aliquē, qui temerarios ipſorũ in Tychonem, adeoq; hoc ipſum Refractionũ negocium inſultus quacunq; ratione adiuuent. Qui quidem ſi pueriles ſuos errores & meram ignorantiã priuatam habuiſſent, culpa carituri erant; cum id multis magnis viris accidat: at quia in publicum prodeunt, & craſſis libris ſpecioſisque titulis imperitiorum profectui inſidiantur, (vt eſt hodie plus periculi in copia malorum librorum, quàm olim in penuria bonorum) Sciant itaque dari ſibi ſpatiũ ſuos errores publicos ſeipſis emendandi publicè: quod vbi facere diſtulerint diutius, equidem idem mihi vel cuicunque alij licebit in ipſos, quod ſibi illi ſumpſerunt in viros celeberrimos, Geometrica infeliciter aggreſſos. Qui labor quamuis deſpectus, in vili quippe ineptiarum materia futurus: tantò tamen erit magis neceſſarius, quàm erat is, quem in alios ipſi ſuſceperunt: quantò plus nocet publicè, qui aliorum bona & neceſſaria inuenta conuellere nititur, in fraudem veritatis: quàm qui rem impoſſibilem inuentu, ſibi perſuadet inueniſſe. Deſinant igitur interim, aliorum ſilentio, ſuâ nempe obſcuritate ſeſe iactare.

In Tychonomaſtigas.

PROPOSITIO X. Problema. III.

Ex Refractionum quantitate inueſtigare proportionem mediorum ad inuicem, puto aëris ad aquam, cauſa denſitatis ſuæ.

Propoſitione 6 huius capitis indicatum eſt, multiplicari ſimplicem refractionē eius inclinationis, quæ eſt radii in medio tenuiori ſuper ſuperficiem cõmunem, à ſecante eius inclinationis, quę eſt refracti in medio ſenſiore ſuper ſuperficiē cõmunem. Comparentur itaque ſimplices refractiones earundem inclinationum: ne imponat diuerſus medij vtriuſq; ſitus ad incidentem eundem radium. Vt prop. 8 huius capitis in inclinatione, 80. Simplex radij refractio ex aëre in aquam eſt 19°. 17′. In eadem inclinatione 80 prop. 9. huius capitis ſimplex radij refractio ex æthere in aërem eſt 59″. Igitur ex æthere in aquam, eſſet refractio ſimplex 19°. 18′. Proportio itaque eadem, quæ Vnitatis

nitatis ad $1177\frac{2}{3}$. Atqui Refractiones huiusmodi causata est illa solummodo densitas, quæ consideratur in linea recta, propterea quod superficies refractionis, opticis dicta, superficiem densioris secans, sectionem constituit lineam. Ac etsi eadem superficies corpus densius secans sectionem constituit superficiem, demonstratum tamen est capite primo, nullã in corpore denso, sed omnẽ in superficie fieri refractionem. Itaque si ex vtroque ꝓportionis termino cubum effeceris, proportionẽ corporũ inuenies causâ densitatis eã, quę est inter 1 & 1.533.304.682. Nec dubiũ, si quis in puro æthere consisteret, funderet hinc 1 cyathum aquæ, inde quindecim Myriadas myriadũ cyathorum aëris, quin hæc ęquepõderatura sint. Et in camera seu cubo 12 pedes longo, lato & alto nõ plus inest materię, cũ aëre illo purissimo, qui ętheri contiguus est, plenꝰ est, quã in cubisco aquę, qui patet per octauã partẽ pollicis in omnes dimensiones. Dubito tamẽ ipse, an non sufficiat quadrare terminos proportionum: seu potius multiplicare ipsos in suas radices, propterea quod ipsa corpulentiæ densitas in superficie medij repręsentatur, per 13 primi capitis. Sed neq; est hęc proportio perpetua: nec nisi ei parti aëris ascribẽda, qui cœlo defęcato, suprema occupat spatia. Qui verò vapor ex ollis feruẽtibus ebullit, adeoq; & is, qui pluuiæ instanti materiã prębens, ex altorũ montium cauernis prodiens, cœlum caligine suffundit, aquæ multò est propior: in quam & statim cogitur.

Pluuia vnde.

Non ignoro, ne credas, me Physicorũ reprehensionẽ incursurum, qui aërẽ & hic & antea grauẽ seu ponderosum esse statuam. At me sic docuit totius naturæ contemplatio: quin eidem cum Cardano multisq; aliis huius ætatis præstantissimis Philosophis, etiã frigiditatem ascribo: nec video quid Aristoteli supersit, quo absolutè leuẽ & calidũ suapte naturâ defendat, si vnam ei combinationem qualitatũ adimas. Neq; Medicina neq; Physiologia periclitatur, dummodò comparatè & leuis & calefactioni magis aptus maneat. Sed de his alibi commodior dicendi locus erit: & dictum nonnihil in Thesibus meis astrologicis.

Aër naturâ frigidus & ponderosus.

PROPOSITIO XI. Problema IIII.

Ex Refractionibus altitudinem aëris à terra inuestigare.

Nam

Nam quia fluida eſt aëris materia, quod ventorum ratio arguit, qui ſunt, meâ ſententiâ, nihil aliud quàm ebullitio copioſa ex montibus altiſſimis, vnde ſuapte naturâ ima rurſum petens materia (quod non eſt alienum ab Ariſtotele, ſectione 25. probl. 13.) circulo circumfunditur montem; exiſtitque ex prima impulſione circulus alius ex alio, vt & in aquis ſtagnantibus: ſequitur ergò hinc, quod propoſitione nona huius capitis eſt vſurpatum, vt aëris materia circulariter terræ orbem amplectatur. Propterea ad inueſtigandam refractionum aëris menſuram, planè opus fuit ſuppoſitione altitudinis ſpheræ aëris. Ea igitur quàm proximè erit altitudo aëris, cuius ex ſuppoſitione ad refractionum menſuram quàm proximè acceſsimus. Fuit autem ſupra EA 10005578. qualium à centro terræ A in ſuperficiem eius fuêre 10000000. Ergò per regulam proportionum, ſi 10000000 fiant 860 milliaria Germanica ſecundum receptam Geographorum traditionem 5578. altitudo aëris, dabit $\frac{4797080}{10000000}$ milliaria. Hoc eſt in arce Vraniburgo, vbi capiebantur obſeruationes ſiderum, altitudo aëris fuit dimidij milliaris Germanici, non maior.

Hîc admonendus eſſet lector & eius concertationis, quæ Tychoni cum Rothmanno fuit de ſubſtantia aëris & ætheris in tomo 1. Epiſtolarum, quam Tycho concludit fol. 92. Progymnaſmatum. Dixerunt Rothmannus & Pena, à terra ad cœlum nihil eſſe niſi aërem, excepto pauculo vapore. Tycho vnà cum illis ignem Ariſtotelicum eliminauit, vapores circa terram diuerſos ab aëre agnouit: ſed aërem ad confinia Lunæ prorogauit, ibique dixit, illum paulatim in ætherem deſinere. Ego his experimentis motus, medium teneo. Primùm, quod vaporem dixerunt, dico ego aërem; illum termino cum faſtigijs montium: ſupra conſiſtunt fumoſæ exhalationes, crepuſculorum lampades, ſtatimque æther ſuccedit. *Quid ſit in ſpatio inter terram & Lunam.*

7. *Conſideratio eorum, quæ Vitellio de Refractionibus ad Aſtronomiam neceſſaria monuit.*

Hic iam tempus eſſet, vt propoſitionem 49 decimi Vitellionis & ſequentes ponerem, niſi eſſent ab ipſo Vitellione iam ſatis in-

Stellarum lumina in aëre franguntur.

culcatæ, nempe p. 49. docet experimentis, accidere inter obſeruationes ſtellarum refractionem luminis. Idẽ Tycho Brahe exquiſitiſſimis probauit inſtrumẽtis. Vide varios modos fol. 15. progymnaſmatum Tychonis, & fol. 93. Idem alij, de quo infrà. Et quidem per armillas, polo eleuato viciniores apparent ſtellæ circa horizontem, q̃ in meridiano: hicq; modus experimentandi bonus eſt, & à Braheo inter cæteros vſurpatus. Quamuis credere non potuit, illa ætate à Vitellione legitimè adminiſtratum, aut ab Alhazeno fol. 91 Progymnaſmatum. Quod verò Vitellio addit modum alterum, vt computetur locus Lunæ, & conferatur cum obſeruatione, ſplendida fabula eſt, ex illa quidem Vitellionis ætate. Non dubium quidem, quin idem Lunæ accidat, quod ſideribus cæteris. At tanta fuit incertitudo parallaxium motuumque Lunæ mediorum, vt ſæpè contrarium refractionibus accidere potuerit, etiam in ipſo horizonte, vbi refractio erat maxima.

Æther eſt aëre rarior.

Ita huc pertinet & 50 decimi Vitellionis, ætherem eſſe rariorem aëre, fruſtrà reclamante Rothmanno, qui diuerſitatem negabat, & culpam refractionis in fortuitos vapores conferebat, qui non tegerent capita noſtra. At errauit, non animaduertens, quod ipſa refractionum cauſa, inſenſibiles præſtet, in magna altitudine. Hanc autem Vitellio propoſitionem legitimè demonſtrat, ex eo, quòd altitudo ſtellarum non minor, ſed maior iuſto ſupra horizontem appareat.

Diſtantiæ ſtellarum in vertice inſenſibili minores iuſto.

Iam prop. 51. quòd diſtantiæ ſtellarum in Zenith capitis minores iuſto videantur, verum quidem eſt, ſed quicquid huius eſt, inſenſibile eſt. Nam & refractiones in vertice per 9 huius capitis ſunt inſenſibiles.

Diſtantia ſtellarum aquæ vicinarum horizonti ſunt inſenſibili minores iuſto.



Sic etiam propoſitione 52. quòd diſtantiæ ſiderum binorum vel diametri, cum ſunt horizonti paralleli, & ei vicinæ, minores appareant, quàm ſint in rei veritate, rurſum verum quidem eſt; ſed planè inſenſibile, niſi ſtellæ ſemicirculo vel paulò minus diſtent. Sit A B portio horizontis, C vertex, C A. C B. quadrantes, & videatur A per refractionem in D. B verò in E. ſic

vt distantia AB videatur esse DE. erit quidem DE minor quàm AB. sed quia arcus A D. BE. non superant 34′. minuta, ad sensum erunt æquales A B & DE. Sit enim ACB planè quadrans, quanta quidem distantia rarò capitur instrumentis, nunquam quidem Sextantibus Tychonicis, nunquam radiis aut baculis astronomicis, ne nimium oculi torqueantur, & obseruatio infida efficiatur. Demissa igitur perpendiculari CF. erit CFE rectus FCE 45°. quia DCE isosceles & CE 89°. 26′. Et vt sinus CFE ad sinum CE. sic sinus FCE ad sinũ FE. cuius duplũ est DE. Itaq; pro eo, quod AB fuerat 90. DE distãtia inuoluta refractionib. erit 89°. 59′. 43″: differentia 17″. Minor etiã, vbi distantia ipsa AB minor sumitur.

Quæ verò sunt propositione 53. quòd distantiæ stellarum vel diametri siderum à vertice versus horizontem porrectæ, si præsertim alter terminus sit horizõti vicinus, minores iusto sint: hęc inquã & vera & sensu euidentia sunt, & Astronomo maximè necessaria cognitu. Adeoq; nõ credo hanc propositionẽ lectam illis Refractionũ Braheanarum accusatoribus, de quib⁹ supra in conclusione pr. 9. huius capitis: illos igitur ad hanc ꝓpositionẽ ablego. *Distantia stellarum à vertice in horizontem porrecta notabiliter minor iusto.* *In eos qui negant siderum refractiones.*

Ergò quod Vitellio prop. 54 sequenti tradit, omnes stellas circa horizontẽ videri minores iusto, verũ est: quod verò & rotundas apparere contendit, falsum. Non enim verũ est, omnes earũ diametros apparere ęquabiliter minores: quoniã quę versus verticem porrigitur, ad sensum minor euadit, quę verò horizonti ęquidistat insensibile quippiã minuitur. Vnde figurę refractorię oualẽ figuram sortiuntur, qualẽ & denarii in aquam cõiecti, si valdè ex obliquo inspiciantur. Atq; hæc est vnica propositio, in qua, qui refractiones negant, tyrocinium optices posuere, non aliam esse rati vim refractionib⁹, nisi ad dilatanda vel contrahẽda corpora per refractionẽ visa. Quod igitur superstruunt, de visus directione in centrum sideris, non potest esse firmius, quàm hęc ipsa Vitellionis propositio. Sit vt margo Solis inferior horizontẽ stringat, eius refractio erit 34′. superioris verò, vt qui altitudinẽ habet dimidij gradus, refractio erit 29′. Itaq; pro 30′ diametro Solis videbitur quantitas 25′ minutorum, transuersa verò seu horizonti parallelos erit 30′. Semidiameter altitudinis $12\frac{1}{2}$. in hanc visus *Sol circa horizontem non rotundus.* *In Tychonomastigas refractiones negantes.*

 directus,

directus, præterquam quod à toto corpore aberrat, aberrabit etiam à centro corporis refractè visi per $2\frac{1}{2}$ minuta.

An refractio diametros siderum maiores exhibeat?

Eadem propositione 54 Vitellio tradit duas alias causas, quæ diametros luminum varient. Primam ait crassum vaporem duabus superficiebus hinc inde terminatum, quarum altera stellæ, altera visui nostro obijciatur instar conuexi perspicilli. Hoc quidam sphærici libelli imitantur, verba etiam eadem vsurpantes de denario in aquam coniecto. Itaque caue lector harum rerum studiose, confundaris. Refractionis vulgaris negocium per se tale est, vt ad id imminutio diametrorum sequatur, non amplificatio, quod hactenus rectè Vitellio: aut sicubi diametri propter refractionem augentur è contrario, ibi & distantias augeri necesse est, vt in quibusdam perspicillis, adeoque & in denario in aquam coniecto, si à perpendiculo inspiciatur. Hic verò planè contrarium accidit ei casui, qui existit, proiecto in aquam denario. Denarium enim in densiori medio versantem, inspicis tu ex medio rariori: at stellas in rariori medio ætheris versantes videmus nos ex medio densiori aëris. Itaque cum hîc Vitellio ex Cleomede, & ex his alij, causam, cur interdum stellæ videantur maiores, explicant: non allegat aërem, in quo spectatores versemur, vti in vsitato refractionis negocio, sed vaporem crassum qui instar nubis in medio aëris hæreat, vt sit transitus radio stellæ sic visæ ex æthere primum in aërem, ex aëre in vaporem conuexum, ex vapore conuexo rursus in aërem, & denique ex aëre in oculum, id quod te fallere possit.

Causam hallucinationis puto multos inuenire in vitio Typographico, quod habent omnia exemplaria, etiam quæ Fridericus Risnerus correcta edidit. Pro eo enim, quod legimus, omnes stellæ videntur rotundæ, maiores, &c. legendum est minores.

Quare interdum stellarum lumina solito maiora.

Cæterùm, vt hic etiam meam sententiam aperiam, videtur illa à Vitellione ex Cleomede allegata causa (quamuis illam infrà adhibiturus sum in demonstrando aliq phęnomeno) parũ firma huius accidentis. Causæ hæ sunt. Creberrimum hoc est, vt ventis, aut post dura frigora, tepore, instantibus, ingentia nobis videantur stellarum lumina. Id Aristoteles sect. 26. q. 54. planè affir-

affirmat, Euro flante maiora videri omnia. Cùm itaque tam crebrò hoc accidat, non equidem existere poterit ex fortuito vaporis obiectu, nos inter & stellas. Prætereà omnes totius hemisphærii stellæ simul ita videntur: at si vapor aliquis pellucidus & secretus vno loco esset in causa, cerneretur hoc accidens interdum ex vnâ parte cœli. Tum quâ vi, quæso, vapor pellucidus, suspensus in aëre hæreret, aëre multò grauior: vt qui instar perspicillorum ex vitro aut crystallo confectorum stellas amplificare possit? Nec valet instantia nubium. Nubes enim in aëre pendentes, & nebulæ, & quæ sunt huiusmodi, obscuritatem inducunt, pellucidæ non sunt; cumque videantur naturæ paulò aridioris, postquam depluerint (nam humore graues non pendent, sed guttatim decidunt) non mirum est fluitare illas in aëre, vt ligna in aqua. Vapor verò humidus, pellucidus, fluidus, crassus, & grauis, quomodo in aëre, sese multò leuiori, suspensus tenebitur. Quin potiùs, cùm hoc accidit, indicio est, ex imis terræ visceribus ascendere materiam humidam, & inferiora terræque & oculis nostris contigua primum impleri: idemq; nobis euenire, quod lacrumantibus: vtrobique enim oculus humido contingitur. Adde quod eadem in refractione solent accidere, & diametris luminum, & distantiis. At hoc accidens ad distantias non pertingit. Nunquam enim est obseruatum, distantias maiores apparere, quàm sunt, semper aut iustas, aut iusto minores. Denique hoc accidens stellis, contra quàm refractiones, in vertice non minùs quàm in horizonte euenit. Quare necesse est, vt non sit hoc ex eo genere refractionis, de quo hactenus diximus. Non igitur erit quantitatis, aut angulorum visoriorum accidens, sed luminis solius; cuiusmodi ferè sunt halones, irides, scintillatio, & similia. Quorum quidem Meteororum causæ hactenus non satis explicatæ videntur: sed cùm sint ad astronomicas considerationes parùm necessariæ, hactenus peculiarem illis curam non impendi.

Quare nubes in aere pendeant.

Halones, Irides, Scintillatio, vide finem capitis.

Tertia causa, qua Vitellio ait variari siderum apparentes diametros & distantias, verè est optica, nocetque non lumini, vt secunda; non angulo visorio, & quantitati ipsi speciei, vt prima: nec

Sidera circa horizontem cur maiora videantur.

minora efficit, quæ ſunt horizonti propinqua; ſed nocet æſtimationi quantitatis, & decipit hanc viſus facultatem, vt rem ſibi maiorem imaginetur, atque ratione anguli viſorii apparere debet. Nam dum oculi ſurſum vertuntur, nihil ipſis intermedium occurrit, ex quo diſtantias ſiderum æſtiment. Valdè igitur propinqua illa verticalia ſidera putamus, ideòque & minora, manente eodem angulo. Contra fit in horizonte: Tunc enim terrarum in vno horizonte tractus interiecti, ſi vno intuitu comprehendantur, viſum aliquatenus de immani diſtantia edocent, ex qua rei viſæ quantitas (ſiue diſtantia binorum ſiderum, ſeu diameter vnius ſideris ſit) admodum magna apparet, eodem angulo manente. Eorum enim, quæ eodem angulo cernuntur, quæ plus diſtant, maiora ſunt, quæ minus, minora. Neque hæc cauſa multùm attinet Aſtronomos, quia ex ea obſeruatio, quæ fit per inſtrumenta, vitium nullum contrahit. Hoc ſolùm præſtat, vt cùm legimus, antiquos non inſtrumentis, ſed æſtimatione diſtantiarum ſuas obſeruationes perfeciſſe, ſciamus falli illos hac in re potuiſſe, cùm ipſa facultas æſtimatoria propter hanc cauſam vehementer fallatur: quod & Tycho Brahe inculcauit, & Ptolemæus ipſe lib. 9. cap. 2.

8. *An omnibus locis & temporibus refractiones eædem?*

Refractiones in locis maritimis conſtantiores ſunt, in mediterraneis interdum penè nullæ, interdum prodigioſæ. Nam in locis maritimis aër eandem propemodum retinet altitudinem, eamque ſatis profundam, vt etſi quid accedat illi in altitudine, id non ita ſit ſenſibile. In mediterraneis verò aër humilior eſt, adeò vt in quibuſdam montibus ne degi quidem poſſit, niſi admotâ ad nares ſpongia, quod de Olympo teſtatur Ariſtoteles in Meteoris. Simile quippiam de montibus Peruanæ referunt, adiri non poſſe, quod ſpiritus homines deficiat. Et Bodinus ex hiſtoria Indica refert, Hiſpanos quāplurimos frigore periſſe, cum ſuprema iuga montium ſub æquatore transmigrarent, cùm tamen planities ardoribus vrerentur. Extant enim altiſſimi montes ex aere, vt ſcopuli ex mari, & mediterranea, quæ ſunt

proxima fluuiorum originibus, ob altitudinem ſupra littora marina, quæ decurſum irritat fluminum, reſpondent quadrantenus breuibus in mari. Vnde vulgata opinio, ſalubriorem eſſe in Alpibus aerem, quòd ſit tenuior & defecatior, craſſiori in valles ſubſidente. Erunt itaque refractiones alicubi nullæ, alicubi perexiguæ, & totæ in ipſo penè horizonte. Conſentaneum enim eſt, multa loca eſſe, quæ dimidio milliari, quanta eſt per 11 huius capitis in freto Danico ſuperficies aëris, ſupra ſuperficiem maris eleuentur. Vitruuius lib. 8. cap. 7. poſtulat ducenteſimam decurſi ſpacii libramento, in aquæductibus. Dubium non eſt, quin pernicioſa futura ſit nauigationibus altitudo tanta. Itaque ſi Albis anfractibus centum tribuas milliaria, multò minus dimidio milliari cedet Norici agri faſtigio, vnde is exortus in Oceanum influit: quia lenis fluit & ſtagnat. At Danubius per alia 100 ferè milliaria delatus, rurſum altius notat Sueuiæ, quàm Norici faſtigium. Ita efficietur, vt Vogeſus & continuæ Rhetiæ alpes ferè ſuperent altitudinem aeris, qui refractiones efficit. Quod confirmant perpetuę niues; deſignant enim cacuminum illorum nuditatem à vapido aere. Quare neque ibi refractiones erunt vllæ vtplurimū. At ſi tempeſtates ingruant, & ſubiti ex vicinis montibus exiſtant vapores; priuſquam illi defluant, & ſeſe in æqualitatem ſphæræ aeriæ didant, conſentaneum eſt, officium quoque ſuum in refractionis negocio facere, idque plurimum variare ob inæqualem in ebullitione ſuperficiem. Tunc igitur, quò propior eſt locus termino aeris, hoc maiores ſentit refractiones, propterea quod aer circularis eſt, & (quod hinc ſequitur) radios ſolis obliquiſſimè in ſeſe incidentes, maximo angulo refringit, vt quidem iam modo prop. 9. patuit, minutis 61 $\frac{1}{2}$. Illi verò ſic refracti radii non niſi ſuprema aeris loca tranſeunt, qui verò ad humiliora penetrant, minori angulo refringuntur, quia etiam rectiores in aerem incidunt. Vide cap. 7. N. 5. ſchema.

Libramentum fluuiorum.

Vogeſi altitudo.

Confirmatur hoc idem teſtimoniis doctorum virorum & experientiâ. Certè Rothmannus in Haſſia, quæ vicina eſt Viſurgis fontibus, conſtanter affirmat, minores communiter apparere ſiderum refractiones, quàm ſunt illæ, quas Tycho Brahe in Da-

nia

nia obſeruauit fol. 29. & 85. 86. Epiſtolar. aſtronomicarum Tychonis: permouitque Tychonem vt exiſtimaret meridionalibus locis minui refractiones: quod de Haſſia quidem verum eſt, at non quatenus in meridiem vergit à Dania, ſed quatenus à centro Terræ eſt eleuatior, & ſuperficiei aëris propior. Vide Tomum 1 Epiſtolarum Tychonis Brahe, fol. 63. 64. 85. 112. vbi Tycho Rothmanni argumentum refellens, argumentum meum confirmat. Equidem quod frigidiores in Vindelicis hyemes expertus eſt (quod poſtmodum de Bohemia quoque affirmauit) planè hoc arguit, minorem eſſe in montanis aëris profunditatem, quàm in littoribus. Ad Oceani quidem littora, cauſam afferunt aliam, cieri flatus calidos à quotidianis æſtibus maris, qui littora operiant, vt rarò niues perdurent. In Balti verò nulli ſunt æſtus aut perexigui, ſtatque cauſa à me adducta incolumis, non ea quidem, quam Rothmannus affert, quod craſſior ſit aër in Dania ob ſublimitatem poli tantulo auctiorem: ſed hæc, quod profundior ſit aër in illo æquore in quod Viſurgis effunditur (idem enim eſt vtique æquor Oceani illius & Baltis, confluentium in freto vicino) quàm in faſtigio, vnde fluuius ille exoritur: Interim non nego craſſiorem etiam eſſe poſſe, ſed in ſummo Septentrione. Eodem folio 112 exiſtimat Tycho etiam in eiusdem horizontis diuerſis plagis ob diuerſos vapores, alterari poſſe refractiones: multò igitur magis in diuerſis locis. Viciſſim Haſſiæ Landgrauius (fol. 22. Epiſtolarum Tychonis) affirmat à ſe quadam nocte diligenti obſeruatione deprehenſam ſtellam Veneris circiter horæ quadrantem horizonti inhærere ſtationariam, quaſi motu primi mobilis nihil raperetur, cùm duobus amplius gradibus iam eſſet demerſa; poſt ſubitò euaneſcere. Id inſolitum ſpectaculum non aliunde extitit, quàm ex ſurgente paulatim craſſo vapore, ſtatimque in aëris æquor rurſum diffuſo.

Non diſſimile experimentum tradit Mœſtlinus præceptor meus in Theſibus de Eclipſibus, quas anno 96 edidit, cuius verba th. 55. hæc ſunt.

Anno 1590 die 7 Iulii, *Nos hic Tubingæ Solis centro ſupra horizontem emer-*

tem emer-

tem emergente, vidimus Lunam ab Austro aliquot digitis iam deficientem, duobus penè gradibus eleuatam: & contra Lunæ centro sub occasum descendente, notauimus Solis supra ortum duorum graduum altitudinem. Occidit autem Luna priùs, quàm ad maximam obscurationem deuenerat.

Ex his colligitur, refractionem eius diei horizontalem fuisse multò maiorẽ duobus gradib. quorum dimidium Soli, reliquum Lunæ debebatur. Etenim Solis centro oriẽte cõueniebat, vt vmbræ centrum occideret, ac cum Luna iam tunc cepisset ingredi vmbram, soleat verò ingredi à parte occidentis, fuit ergò centrum Lunæ occidentalius vmbræ centro, quo occidente, Lunæ centrum iam occiderat. Et tamen duobus gradibus attollebatur ad visum. Plus igitur duobus gradibus erat in aggregato refractionis vtriusque, Solis & Lunæ, vt taceam, quòd horizon Tubingensis non careat montibus, quorum fastigium libramento aquæ paulo est altius; itaque dum Sol dimidius extat, si montes abessent, totus extaret. Maior igitur integro gradu fuit refractio vnius sideris. Est autem illa Sueuiæ pars non multùm remota à Fontibus Nicri & Danubii: monsque Hoeberg prope Horbam veneficiis & conuentu sagarum est infamis, vulgi credulitate Naturæ ingenium, & crebras tempestatum eructationes, præstigias interpretante. *Mons Sueuiæ Hoeberg.*

Quòd verò diuersis temporibus diuersæ sint eodem etiam loco refractiones, obstinatè contendit Rothmannus fol. 85. 86. Epistolarum Tychonis astronomicarum, nec difficulter largitur & Tycho Brahe in Progymnasmatis fol. 79. & 280. Et tomo 1 Epistolarum fol. 64. requirit aërem admodum purum & serenum, quando periculum refractionum facit. Itaque in Obseruationibus ad annum 87. mense Ianuario annotatum inueni, *refractiones circa Solstitia videri maiores*. Quamuis, meâ sententiâ, causa auctæ refractionis ad diem iam dictum, non in brumæ solstitium conferenda est, sed in tepidiorem aërem factum, ob quadratum Iouis & Martis, qui tunc erat. Nam quod in fixis inuenta est Tychoni minor refractio, quàm in Sole, causa nulla alia videtur, quàm hæc, quod refractiones Solis æstate, fixarum hyeme rectissimè obseruantur, æstate verò quàm hyeme vapidior est aër & *Fixarum refractiones cur minores?*

 altior.

altior. Nam fol. 64. Epiſtolarum libri 1. apparet, & in Progym. fol. 93. apertè præcipitur, tunc potiſſimùm obſeruandas refractiones, cùm is & in meridie ſatis altè peruaderet, & declinationem intra eundem diem ad ſenſum nihil mutaret, quod fit in Solſtitio æſtiuo. Nam tempore hyberno Sol non ſuperat refractionum altitudinem. Contra fixarum refractiones æſtate difficulter obſeruantur, partim ob pernoctem aëris claritatem in Dania, partim quia craſſus aër circa horizontem conſpectum ſtellarum intercipit. Hyeme ergò & ſereniſſimâ nocte, vbi aër depreſſior. Et quid nî orientibus flatibus refractiones increſcerent, cùm Rothmannus fol. 122. Epiſtolarum Tychonicarum affirmet à ſe ſæpiùs, cùm in medio ſtaret obſeruatorij calefacti, viſas eſſe ſtellas refractè per vaporem hypocauſti?

Itaque vt hunc locum concludam, certum hoc ſit, diuerſis locis & temporibus diuerſas eſſe refractiones, & inſolitis inſolitas. Vt ſi ingens ſit loci altitudo, refractio nulla erit; ſi præcipua reſolutio vaporum, prodigioſa erit refractio. Sin loca & tempora mediocriter ſe habuerint, refractiones erunt propemodum eædem.

9. De obſeruatione Hollandorum in alto Septentrione.

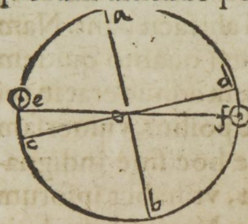
Tritum eſt omnium manibus itinerarium Batauorum, ſeu deſcriptio nauigationis per Oceanum ſeptentrionalem in deſertas regiones, noua Zembla dictas: ad quærendum fretum, quo in Oceanum Scythicum & orientalem eſſet tranſitus. Quo libello inter alia memorabilia & hoc referunt, cùm hærentes in glacie nox oppreſſiſſet, & anno 1596 die 3 Nouembris St. N. Solem vltimo vidiſſent, ex altitudine verò poli, quam putarunt eſſe 76° gr. iam certum haberent ex aſtronomicis principijs, non rediturum Solem ante 11 Februarij Anni 1597. factum tamen, vt 24 Ianuarij, ſeptendecim diebus ante legitimum tempus, Solem rurſum viderent ſupremo margine in ipſo meridiei puncto; quo quidem tempore poſt paucas horas notauerunt coniunctionem Iouis & Lunę in 2 gradu Tauri: ne quis exiſtimaret neglecta

glecta fuiſſe ab ipſis dierum noctiumque iuſta ſpatia ob continuas tenebras. Vt autem omnis dubitatio tollatur, die 27 Ianuarij totum Solem extare viderunt. Ergò 25 Ianuarij centrum fuit ortum. Eius rei admiratione capti multi multos paſſim conſuluere Mathematicos, quorum alij aliud, ego hoc reſpondi: cùm fide digna videatur Batauorum narratio, cauſam non omnem conijciendam ſuſpicionibus in errorem nautarum, circa altitudinem poli inueſtigandam, quod alij faciebant. Nam ſi hoc nautis adimas, vt intra quinque gradus (quanto quidem ferè arcu Sol ad dictum diem infra horizontem adhuc erat in rei veritate) nihil certi de altitudine poli habere poſſint, vniuerſam penè nauticam huius ſæculi euerteris; neque hoc ſine indignatione ferent illi Palinuri de ſe dici. Præterea, vt habet ipſorum narratio, Solis centri occubitus inter 2 & 3 Nouembris, huic eius exortui minimè reſpondebat. Ergò non in altitudine poli totus iſte error eſſe poteſt. Erat die 2 Nouembris ☉ in 11°. 37′. ♏. cùm non totum viderunt, die 3. in 12°. 38′. ♏. vbi vix ſummum marginem conſpexêre. Ergò centrum occidit in 12°. 7′. ♏. cuius declinatio 15. 27. Quanta eſt etiam Soli, cùm ingreditur per 17°. 53′. ♒ die 6 Februarij, non cùm ☉ in 5°. 28′. ♒. 25. Ianuarij. At neque natabat in Oceano locus ſeu littus illud, in quo glaciei vinculis captiui tenebantur, (vt Bodini diſcipulis hic reſpondeam) vt per ſexaginta milliaria à Septentrione in auſtrum per illam trimeſtrem noctem tranſuecti eſſe poſſint. Nam paulò poſt repetita poli, adeoq; & Solis altitudo, rurſum prioribus obſeruationibus proximè reſpondebat. Et remeantes idem iter peragrarunt, quod exeuntes confecerant. Relinquitur igitur, vt ſola refractio culpam huius phęnomeni ſuſtineat. Vt autem veroſimilis eſſet tàm prodigioſa refractio, tot graduum: iuſſi primùm intueri in hæc modò allegata exempla Tubingæ & Haſſiæ, vbi refractionem horizontalem maiorem, illic vno, hic duobus gradibus notauêre authores fide digni. Nam etſi locus Batauorum fuit maritimus, vbi ſecundum naturam humoris propemodũ eadem altitudo aëris, q̃ & in Dania: potuit tamen altera cauſarum, denſitas nempe illius aëris,

Quod & nuperrimè Miuerius ſenſit, libello in Chriſtmannum ſcripto.

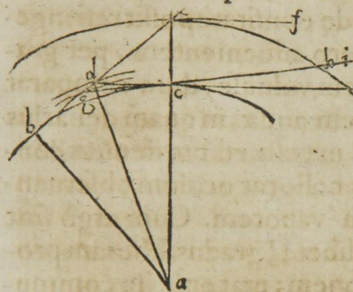
S 2 adiuuare

adiuuare refractiones. Quod si verum est, in tenebris condensari aërem, luce extenuari: tenebrę quidem ijs locis pro tanta refractione sat diuturnæ fuêre, trium circiter mensium. Addidi & aliud experimentum, de nebularum Gronlandiæ guttis, incredibilis planè magnitudinis, vt testatum reliquit nescio quis. His in præsentia priusquàm aliquid adiungam, primum examinetur ipsorum altitudo poli. Sit EF Horizon, CD æquator, cuius poli



A. B. die 2½ Nouembris Sol in F. cum declinatione DF 15°. 27'. Die 30 Aprilis verò sit Sol in E. quo die, (intelligo 12 horis ante meridiem) referunt se primum Solem totum supra horizontem vidisse. Erat in 9°. 20'. ♉ cum declinatione 14°. 39'. quæ est CE. subtrahe 15'. semidiametrum. Ergò in declinatione 14°. 24'. centrum Solis in horizonte esse potuit. Est igitur AE 75°. 36'. & DF 15°. 27'. summa debuit esse 90. at superat 90 per 1°. 3'. qui est modulus iunctæ vtriusque refractionis in E & F. Sanè quam paruus. Quod si obseruatio iam modo dicta fuerit die 30 Aprilis 12 horis post meridiem; minor fiet iste fasciculus, & vix 44' minutorum. Nisi fortè Sol in E aliquam obtinuerit altitudinem supra horizontem, quod non addunt. Bisecto verò hoc fasciculo refractionum, & dimidio ablato ab AE. reliquo à DF. restat illic 75°. altitudo poli, hic 15° æquatoris, paucis minutis plus vel minus. Aut verisimilius, sit illic refractio ob longitudinem diei 20'. hic ob breuitatem 43'. fiet altitudo poli 75°. 16'. Æquatoris 14°. 44'. At centri Solis primum visi 18°. 58' declinatio. Ergò refractio 4°. 14'. per bisectionem summæ refractionum esset 4°. 3'. Iam computum prius altitudinis & densitatis aëris subiiciam, quanta potuerit esse minima ad tantam refractionem efficiendam. Minimam autẽ sumpserimus densitatem, si statuamus refractionem hanc 4°. 14'. planè horizontalem esse, hoc est, radium Solis, qui ex æthere superficiem aëris tangit, refractum in aëre, rursum tangere superficiem terræ. Tunc intra aërem constituet cum superficie aëris angulum 85°. 46'. cuius secans 1354677. Hinc simplex refractio graduum 90° est 19'. At supra communiter aer

ter aer de 90 gradibus refringebat ſimplici ſua denſitate 1'.6".Ergò hæc illius denſitatis eſt ſeptemdecupla fere: aeris verò ſphæra ferè quadruplo altior quàm prius, duûm ferè milliarium. Hæc tanta altitudo ſanè ne mihi quidem eſt credibilis. At neq; humiliorem aſſumere potes. Centro A ſcribatur circulus maximus



ſuperficiei terræ BC.& aeris E.& in aliquo puncto E tangat FE radius Solis ſuperficiem aeris E. ibiq; refringatur in EB. ſic vt EB ſuperficiem terræ tangat in B. & ſit angulus refractionis $4^{\circ}.14'$. Erit ei æqualis BAE per ſuperius demonſtrata, & fiet certa altitudo CE. Si iam humiliorem velis pingere aeris ſuperficiem, ergò centro A ſcribatur circulus intra E. ſecabit is EB refractum, ſecet in D. & ex D puncto ipſi EF parallelos educatur DC. vt ſic refractionis angulus ſit rurſum 4.14. nempe BEF æqualis angulo BDC. Dico DC iam non ampliùs in æthere, ſed in aere futurum, ſecturum nempe circulum per D ad partes EF. Connectantur enim DA puncta. Quia igitur EF.DC paralleli, æquales erunt DCA. FEA. & recti, quod EF ſit contingens circulum in E. Quare in DCA rectangulo, rectus DCA. æqualis eſt reliquis CDA.CAD iunctim. Maior igitur DCA. quàm CDA ſolitarius. Maior igitur DA. quàm CA. per 18 primi Euclidis. Et cùm ſit DA ſemidiameter nouiſſimè ſcripti circuli aëris per D. plus igitur circumferentia D diſcedit ab A. quàm C punctum. Ergò DC ſecat circumferentiam verſus partes C non minùs, quàm in D puncto. Ita fiet, vt CD ſit ſub aëre non in libero æthere. Quare aut non erit hoc phænomenon ex genere legitimarum refractionum, aut credendum nobis eſt, altitudinem aëris fuiſſe 2 milliarum.

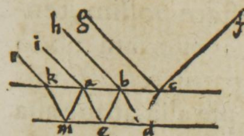
Oſtendam igitur duos alios modos, quibus tale phænomenon poſſibile ſit contingere: vtrumque à Cleomede delineatum, ſi bene ipſius verba in fine 2. libri cum his conferantur. Primus in eo conſiſtit, vt ſi obſeruatio fiat in B puncto, ducatur DC contingens

tingens ſuperficiem terræ, & comprehendens angulum cum DB imperatum, vt quia refractio debet eſſe 4°.14′. ſit BDC 175°.46′. Tangat terram in C. & ſecet BE in D. Et ponatur iam in C nullus aër. Ergò in locis ipſi D ſubiectis exiſtat ebullitio aliqua craſſorum vaporum ſuperficiei irregularis, quæ ſic tamen habeat, vt mediante materiæ pellucidę denſitate poſſit refringere CD radium Solis ex æthere libero aduenientem, per gradus 4.14. Hoc exiſtimo Cleomedem voluiſſe, dum comparat aërem vaporoſum circa Horizontem aquæ, in quam denarius iniectus ſit. Sicut enim illic oculus extra medium denſius conſtituitur, ita etiam hic Cleomedes collocat oculum obſeruantis in aëre extra craſſionem illum vaporem. Cùm ergò ſint recti DBA. DCA. & æquales, & quilibet $2\frac{1}{9}$ gradus. Hic iam propiùs venimus ad priorem dimenſionem: erat enim in communiter apparentibus refractionibus, angulus BAD 2°. Quod ſi cui etiamnum videatur nimia altitudo D puncti ſeu vaporum, duplicata refractione etiamnum humiliari poteſt vapor. Eligatur enim in EB punctum humilius G. & à G ducatur contingens terram GH. ſic vt ſecet aërem in H. ibique refringatur. Ex H igitur tandem ducatur HI parallelos ipſi EF. Erit refractio vſitata in H. poſt inuſitata in G. Si tamen perpendas, Batauos conuerſa facie ad meridiem, reſpexiſſe verſus montoſam, ſyluoſam, & præaltam Tartariam, vnde deuoluitur fluuius Oby, ſic vt BE porrigatur per ſexaginta circiter milliaria in illa mediterranea: fortaſsè non erit tibi incredibile, punctum E in ſuperficie aëris tantoperè ſuper BC æquor hoſpitii Batauorum illo momento ſublatum fuiſſe: de qua inæqualitate infra plura.

Alter modus conſiſtit in repercuſſione, factâ vel à nube (vt Cleomedes vult) denſa & æquabili, vel, vt ego, à ſuperiore ſuperficie aëris nos ambientis, vt ſi IH refringeretur in HG. & in puncto G ſuperficiei cauæ, quæ per G tranſit, repercuteretur in B. Id fieri poteſt per leges repercuſſorias, ſi CD. DB eandem ſphæricam ſuperficiem tangant. Nec metus eſt, vt ſuperficies iſta radios transmittat, propterea, quòd poſt ſuperficiem conuexam illam occurrat rarius medium. Videmus enim in vitris vtramque

ſuper-

ſuperficiem, & exteriorem ad faciem, & interiorem in fundo repercutere radios, adeò vt ſpeculum vitreum Soli oppoſitum ad tertiam & quartam perueniat repercuſſionem. Sit vitrum, cuius



ſuperior ſuperficies A B C. inferior E D. qua ſpeculum inducta ceruſſa terminatur. Et ſit Sol in F. incidentia FC. repercuſſio igitur C G ad angulos æquales. Sed quia pellucidum eſt vitrum, pars potiſſima radii ſolaris tranſit ſuperficiem in C. & refringitur in C D. quare pars reſidua, quæ per CG ſpargitur, eſt tenuis admodum. Porrò CD repercutitur à D puncto fortiter (quia ſpeculum in D terminatum eſt) & ad angulos æquales, in D B. ibique ſcilicet in B exiens in aerem, refringitur in B H. atque hic radius B H. fortiſſimus eſt. Rurſum quia D B occurrit ſuperficiei politæ B. partim (ſed debiliter) repercutitur ad angulos æquales in BE. non obſtante, quod ſupra B aër ſequitur; & in E rurſum fortiter repercutitur in EA. & in A exiens in aerem refringitur in A I. at hic valdè debilis eſt, quia pars ipſi deceſſit in C. multò verò maior in B. quarũ illa in CG. hęc in BH ſpargebatur, vt valdè attenuatus ſit in AI. Et tamen etiam in A aliquid de EA repercutitur in A M. & ex M in MK. refringiturque in K L. ſed iam hic quartus radius raró poteſt cerni, nec niſi in tenebricoſa loca vibratus ob nimiam eius tenuitatem. Eo igitur modo, quo radii in vitro repercutiuntur à ſuperiore ſuperficie, quamuis non terminata, repercuti etiam poſſunt in aere ab eius ſuprema ſuperficie, vt pro Sole idolum eius in noua Zembla à Batauis videri potuerit. Videant docti, an hoc modo & crepuſcula defendi poſſint, vt *Crepuſcul.* non neceſſe ſit materiam illuminandam ad 12 milliaria aſcendere; ſufficiat, vt Solis radius ſemel ingreſſus ſuperficiem aeris, qua rurſum egreditur, repercutiatur angulis intus æqualibus, idque bis, ter, vel quater fiat, donec illuſtratio aeris, repercuſſis radiis facta, penitus obliteretur, nec in oculos ampliùs incurrat.

10 *Coniecturæ ex vetuſtate de refractionibus.*

Magno Aſtronomiæ damno, in inueſtigatione motus Solis & æqui-

æquinoctiorum, factum est, vt Refractiones à veteribus fuerint neglectæ. Quod si certis argumentis probari possit, siderum radios omnibus locis & temporibus refringi, damnum id ex parte sarciri à nobis posset. Ego quantum huius præstare possim, tentabo. Primùm refractiones diuersis locis diuersas esse, iam modò satis euidenter probauimus. Indidem & hoc patuit refractionis aliam & aliam magnitudinem prodire ex suscepta alia atque alia densitate aëris, & altitudine eius sphæræ supra terram. Deinde sunt Ægyptus, & Rhodus, illa Ptolemæi, hęc Hipparchi patria, maritima loca; quare in profundum aëris immersa. Vicissim cum frigus condenset, calor extenuet, & sit in illis climatibus calor maior; tenuior etiam erit aër, qui succedente ex Aquilone densiore & grauiore, pellitur in altum, & supra, qua fastigiatur, sese didit, vicissimq; Boream petit, in decliuiorem aëris superficiem sese infundens: nisi vi fortiore repulsus, puta toto aëris æquore ex primo impulsu in motum constituto, repellatur, & quasi restagnet. Et in summa, quod densitatem attinet, perpetua existit commixtio aëris nostri cum meridionali; & vicissim illius cum nostro, idque propter ventorum continuos flatus. Itaque densitatis respectu non erit admodum magna differentia nos Europæos inter, & Ægyptum vel Rhodum: sed nos in sequentibus liberum vsurpabimus inquirere ampliùs, an omnibus locis eadem sit altitudo aëris, eademq; densitas, capite 7. Causa itaq; posita, effectum sequi necesse est: & cùm non hodiè demum aër terris circulo circumfundatur, sed lex ista naturæ, vt consentaneum est, inde à rerum conditu ad nos vsq; perennet: nunquam igitur non fuisse refractiones, par equidem & consentaneum existimari debet. Hæc à ratiocinatione deducta firmamenta, testimonijs & coniecturis ex antiquitate petitis fulcienda sunt, ex quibus appareat, continua successione sæculorum aut animaduersas, aut minimùm sensu perceptas refractiones in aëre siderum.

An hæc Etesiarum origo.

Clarum præbet testimonium Plinius lib. 11. historiæ naturalis, cap. 13. cuius verba sic habent: *Quanam ratione, cùm Solis ex ortu, vmbra illa hebetatrix sub terra esse debeat, semel iam acciderit, vt in occasu Luna deficeret, vtroq; super terram conspicuo sidere.* Ecce Solem simul &

mul & Lunam, cùm essent in locis oppositis, semicirculo distantes, apparere tamen per refractionem supra horizontem, & in minore distantia, quàm est semicirculus: quod est doctrinæ refractionum hactenus traditæ consentaneum.

Cleomedes lib. II. refert, antiquiores aliquos Mathematicos hunc nodum ita soluisse, vt dicerent, Terram ob rotunditatem instar montis alicuius habere, ex quo spectator idem, quę in vtraque valle gerantur, facilè inspicit. Cæterùm Cleomedes illos refutat, ostensa dissimilitudine. Nam si quo ex montis loco vtraq; vallis aspicitur, is locus admodum eleuatus, & mons in turbinis modum vndique præruptus sit oportet. At nos in superficiem terræ incumbimus, adeò vt plana nobis appareat. Addo ego ad Cleomedis refutationem, quod si qua ex monte aliquo despicimus, id fit lineis infra libramentum aquæ descendentibus. At si hoc phænomenon, (de quo iam) nobis contingat, visorias lineas vtrinque supra libramentum aquæ (cui parallelus apparet visibilis horizon) oportet eleuari. Testatur enim Mœstlinus in consimili Eclipsi supra allegata, & hunc ipsum Plinij locum explicans, duobus gradibus eleuatum visum vtrumque luminare, alternis.

Cleomedes igitur initio hanc Plinij narrationem in dubium vocat. *Quid si*, inquit, *dicamus, confictam esse narrationem huiusmodi ab aliquibus, quorum studium erat, Astrologos & Philosophos eos, qui se huic inquisitioni dedidissent, in dubitationem coniicere?* At Cleomedem incredulum Mœstlinus & Tycho non semel in obseruationibus suis fortiùs constrinxerunt. Nec iniuria miratur Mœstlinus, affirmare Cleomedem potuisse, *nullum vnquam professione Mathematicum, hoc à se visum, scriptis reliquisse testatum: quamuis à Chaldæis, Ægyptiis, cæterisq; Eclipses omnes vsq; ad Cleomedis ætatem fuerint annotatæ.* Verumtamen Cleomedes & in hoc laborauit, quomodo Plinio sua fides relinqueretur, & causa phænomeni in visum conferretur; isq; vel ex repercussu à nube facto, vel ex refractione à crassiore aëre, falleretur, & pro Sole Solis idolum inspexisset. Vtrumq; modum supra ventilauimus, nec omninò reiecimus, in refractionibus insolitę magnitudinis. Verùm legitima

Locus in Græco textu clarus mirè deprauatus erat ab interprete Latino.

& communiter obuia causa phænomeno huic sufficit, refractio nempe luminis vtriusque luminaris, in superficie aëris, qui terræ circumfunditur. Refractiones igitur & olim in Italia fuere: Et hoc testimonium exceptionem nullam admittit. Sequuntur coniecturæ imbecilliores. Ptolemæus lib. III Magni operis affirmat, sæpe eodem die à se bis æquinoctium obseruatum in armillis Alexandrinis. Culpam confert in situm instrumenti adeò collapsum inde à principio collocationis. Verùm Hypparchum, qui propior fuit primæ collocationi, & qui eisdem in armillis æquinoctia se obseruasse testatus est, eum inquam Ptolemæus in eandem culpam trahit. *Anno namque 32. tertiæ secundùm Calippum periodi, die 27. mensis Mechir*, referente Ptolemæo, *æquinoctium obseruauit in manè: at verò Armillæ Alexandrinæ vtrinque æqualiter illuminatæ sunt hora diei quinta.* Concludit ergò Ptolemæus, *intra quinque horas non consentire vtramque annotationem.* Et inculcat quidem Hipparchus; *eam obseruationem esse optimam, quæ per Armillas fiat Alexandrinas: Eam enim esse horam veri æquinoctii, in qua vtraque armillæ superficies ex æquo illuminetur.* Igitur etsi fieri quidem potest, vt hæc dissonans ęquinoctiorum obseruatio à vitio instrumenti extiterit, veraque fuerit Ptolemæi incusatio: verum tamē & hoc est, hac tempestate à Tychone Brahe sæpissimè per correctissima & exquisitissimè collocata instrumēta idem fuisse annotatum, eodem die scilicet bis æquinoctium. Manè enim, nondum instante æquinoctii verni momento, Sol oriens ob refractiones altior apparet, & polo mundi vicinior, vt videatur iam in æquatore, cùm sit adhuc in austro, post meridiem, vbi Sol est à refractione liber, esto vt iam compleuerit semicirculum Hybernū: tunc itaq; denuò & verè & ad visum in ęquatore erit. Contrariū sentiendum est de Autumnali æquinoctio. Incertum igitur est, à vitio instrumenti, an à refractionibus deducenda causa sit, cur authores bis æquinoctium idem se vidisse persuaderentur.

An verò olim maior Eccentricitas.

Dicam aliquid, quod huius quidem loci non est proprium, differendum potiùs in disputationem de Anni ratione. Quid si namque hæc sola refractionum intricatio in causa sit; cur Hipparchus olim maiorem Solis Eccentricitatem inuenerit, quàm hodiè

hodiè Tycho,& ante octingentos annos Albategnius: Ptolemæus verò in re tam ſubtili ſuas obſeruationes Hipparchi demonſtrationibus (quas planè retinuit) ſtudio accomodauerit. Si de illo conſtet, actum & de hoc eſt: Tantus enim eſt inter vtrumque in enumeranda longitudine quadrantum anni conſenſus, quantum inſtrumentis deprehendi Ptolemaicis vel Hipparchicis, impoſſibile planè fuit. Igitur vt hanc de Hipparcho ſuſpicionem moueam, cauſa hæc eſt. Notum ex Ptolemæo & Proclo diadocho, Hipparchum & alios Clepſydris metiri ſolitos diametros luminarium. Oriente enim ſummo Solis margine fluebat aqua è Clepſydræ foramine aperto in vaſculum ſeparatum: iam toto Sole extante reſiduum aquæ excerpebatur vaſe alio, per diem noctemque continuam, donec rurſum eodem loco Solis margo cerneretur oriri. Cum hac obſeruandi ratione fuerint vſi in dimetienda Solis diametro, quid magis procliue ad credendum, quàm hoc, Eum æquinoctio diem præfiniuiſſe Hipparchum, quo die Sol in horizonte viſibili bina è diametro oppoſita ſigna, alterum oriendo, alterum occidendo, attingeret: eaque ſigna ſemel conſtituta per obſeruationem, poſt in perpetuum pro metis æquinoctiorum habuiſſe, ſi in eodem loco maneret. Si rectè hic conieci, non difficulter impetrabo cætera. Nam quoad Sol in meridionali Zodiaci ſemicirculo eſt, non poteſt, quod iam ſpectatum ab Hipparcho diximus, præſtare, vt oriens contrarium horizontis punctum attingat è diametro, ei quod occidens attingit: vtrumque enim vergit adhuc in meridiem: igitur in horizonte, in quo præſupponimus obſeruationem fieri, Sol altior iuſto apparens ob refractiones, verè iuſto citius ingreſſus æquatorem, autumno ſerius iuſto in eum deuolutus videbitur. Productius itaque videbitur tempus æſtiui ſemicirculi, prolato vtroque termino: Maior igitur Eccentricitas, iuſtâ. Itaque qui æquo animo credere vult, eandem eſſe & olim & hodie Solis Eccentricitatem, habet is euidens argumentum refractionum, ab Hipparcho obſeruatarum.

Huc non equidem planè ridiculè referas & illud, quod Proclus Lycius in ſphæra tradit, vbi antarcticus à pede anteriore vrſæ maioris deſcribitur, hoc eſt, vbi ſtella in pede illo quotidiè contingere videtur horizontem; ibidem æſtiuum tropicum ab horizonte ſecari in 5 & 3. Hæ binæ traditiones inter ſe non conueniunt: ſuſpicio plauſibiliter in refractiones coniici poteſt, quod aut pes vrſæ tangere videatur horizontem, quem tamen re verâ ſubit: aut quod Sol citiùs iuſto oriens, ſeriùs iuſto occidens productius in Clepſydra ſpatium diurnum notat, quàm eſt, vnde maior iuſto portio de Tropico extare, altitudoque poli maior iuſto putabitur. Scio non adeò accuratè ſcriptas illas traditiones, & craſſiùs ſumi poſſe. Sed cùm hic modus altitudinem poli annotandi admodum ſit facilis, monere doctos volui, quod & Tycho fol. 95 Progymnaſmatum fecit, conſiderarent, quibusnam locis terrarum Ptolemæus altitudinem poli ex hac longiſſimæ diei obſeruatione conſtituerit. Forſan enim hinc eſt, quòd ante 100 annos Antonius Maria, Copernici Præceptor, exiſtimauit, altitudines poli in omnibus Italiæ locis decreuiſſe: nempe ſi quorum locorum Ptolemæus olim rectè notauerit latitudines, eæ poſterioribus temporibus ex æſtimatione longiſſimę diei, propter refractiones modũ excedentes, nimio fuerint auctæ: Vel è contrario, vt Ptolemæus eas inueſtigauerit ex obſeruatione breuiſſimæ diei, quæ cùm maior iuſto ſit ob refractiones, phantaſiam facit portionis maioris extantis ſupra horizontem & depreſſionis ſphæræ. Monuit hæc eadem Gilbertus Gulielmus, in illa ſua recondita Magnetis contemplatione, conciſis verbis, lib. 6. cap. 2. Vir equidem talis, cuius diuinis inuentis omnes Naturæ ſtudioſos plurimùm delectari conuenit. Cuius familiaritatem, niſi mihi pompoſa illa Tethys inuideret, diſcendi ardore me demereri ſine magna difficultate poſſe, vt non eſt ſuperba philoſophia, ſperauerim.

An altitudo poli mutetur.

Quæ ex Proclo attuli, eis ſimilia ex Cleomede adiungi poſſunt, qui ea porrò ex Poſidonio adducit, ſed & ab eodem Proclo in fine ſphæræ referuntur: itemque & à Plinio lib. 2. Canopum in Ægypto in meridie altitudinem $7\frac{1}{2}$ graduum præferre, in Rho-

in Rhodo horizontem ſtringere, in qua inſula noctis æſtiuæ ad diem proportio traditur ea, quæ eſt 19 ad 29. Cùm enim hinc exiſtat altitudo Rhodiorum ciuitatis 36°. Alexandriæ verò ſit 31°: quomodo Canopus, qui in Rhodo vix à ſummis montibus eſt conſpicuus, teſte Proclo, idem in Ægypto $7\frac{1}{2}$ gradus, ſeu quarta parte ſigni extare poteſt? Hanc enim altitudinem conſtanter & iiſdem verbis produnt Proclus & Cleomedes, & Plinius, aſtipulante etiam Ptolemęo, qui latitudinem ei ſtellæ tribuit 75°. Aut igitur hallucinari neceſſe eſt omnes authores vno ore, aut in Ægypto, verſus oſtia Nili, verſus montes Lunæ, & illas regiones, quæ continuis pluuiis infeſtæ ſunt, neceſſe eſt, obiici ſpectantibus in Alexandria aërem, qui prodigioſam aliquot graduum cauſetur refractionem: qui non ſit ita præciſè inſulæ Rhodi ad meridiem, vti ſanè eſt Rhodos aliquot gradibus occidentalior Alexandria.

Minus fortaſſe firmitatis obtinet, quod idem Cleomedes confidenter affirmat, duas eſſe ſtellas, diametro diſtantes, Oculum Tauri & cor Scorpii, quarum quæcunque oriatur, reliqua occidat, ſimulque in horizonte conſpiciantur. Si hoc verè quiſquam vnquam vidit, per refractionem vtramque ſupra horizontem eleuatam fuiſſe neceſſe eſt, cùm re verâ non poſſit aliter fieri, quin in hac ſeptentrionali mundi parte, aut altera, aut vtraque ſemper infra horizontem ſit. Nam etiamſi diametro diſtant preciſè, quoad longitudinem: vtraque tamen in eodem auſtrali hemiſpherio eſt, altera latitudinem habens 5°.31′. altera 4°.27′.

Huc aliquid, quamuis obſcurum, ex Procli diadochi libro Hypothypoſeon aſtronomicarum, & eius mirabilium quæſtion. 8. referri poſſit: quamuis interim & hoc videtur, loqui illum de exceſſu anni tunc crediti, ſupra iuſtum modulum. Verba tamen eius ex interpretatione Vallæ ita ſonant, ac ſi miraretur aliquid, refractionum occaſione in Solis motu apparens: *Solem amplè ſpectari, ortumque facere tanquam conſidentem.* Nam iiſdem penè verbis vſus eſt Wilhelmus Haſſiæ Landgrauius, in prima ſua de rebus aſtronomicis ad Tychonem epiſtola, refractionis animaduerſæ occaſiones explicans. Ac etſi quæ ibi Proclus mi-

ratur, ob vitium calculi tunc vsitati accidere potuere: ita tamen in rationibus eorum reddendis Proclus desudat, vt non iniuriâ suspiceris, refractionibus sese immiscentibus, negocium redditum esse perplexius; quod citra eas illi facilè fuisset expedire.

Clarius aliquantò Martianus Capella, Encyclopædiæ libro 8. cuius de Zodiaci latitudine verba hæc sunt: *Sol enim in nullam* (Zodiaci) *excedens partem, in medio libramento fertur, absque ipso libræ confinio. Nam ibi se aut in austrum aquilonemue deflectit ad dimidium ferè momentum.* Satis scrupulosè expressit refractionem horizontalem: quare absurditas & insolentia affirmati, quod Sol vnico Zodiaci loco in latitudinem Zodiaci declinet, suspicionem mihi iniecit huiuscemodi. Cùm æquinoctia, potissimùm autumnale, diligenter obseruarentur, & quidem in horizonte, Sole oriente vel occidente, propterea quod visibilis horizon, vt antea dictum, instar instrumenti est, factum esse, ex crebra repetitione, vt refractionem, quæ in horizonte contingit, tandem animaduerterent Mathematici, cumque causam ipsam ignorarent, hoc spatiolum quantum per refractionem Sol polo propius admouebatur, ipsi Solis motui tribuerent. Si cui hæc Capellæ interpretatio minus placet, is ad defendendum authorem afferat aptiorem.

Cæterum, coniecturis omissis ad succedentium authorum certiora testimonia conuertamur. *Alhazenus Arabs*, cui Risnerus quingentorum annorum ętatem non inepta coniectura tribuit, &, qui duobus post Alhazenum seculis propemodum floruit, *Vitellio* noster, in Opticis suis idem planè testantur, experientiam quidem allegantes astronomicam, quod hodie Tycho Braheus exquisitissimis instrumẽtis planè in lucem extulit, sidera refractè spectari circa horizontem, de quibus supra satis.

Bernardus Waltherus in libello obseruationum, qui subiunctus est Regiomontani Torqueto, planè idem testatus est, se experientiâ edoctum, astra sæpè supra horizontem apparere, cùm re verâ sint infra. Id fuit ante annos 120 ferè. Sed dignus est locus, cui lux afferatur, vt eius viri inuenta cum nostri Tychonis comparentur. Verba authoris hęc sunt.

Anno

Anno 1489 die 6 Martii circa occaſum Solis, dum videlicet in medio cœli eſſet 25 ♊. Sol per armillas in 25°.15'. ♓. Venus per alium circulum, Ecliptica Solem diuidente, in 27°. 15'. ♈. inuenta eſt: Sed circulo latitudinis Solem mediante, vti ſolet circa horizontem, in alio loco, puta in 25°.30'. ♈. reperta eſt, cuius cauſam poſtea ſubiungam. Hæc paulò poſt explicantur: ſequitur. *Die 7. Martii Sol per aſpectum armillarum 26°.15'. ♓. Venus ex Ecliptica 28°. 15'. ♈. Ex circulo latitudinis 27°.38'. ♈.* His obſeruationibus ſtatim ſubiungit iſta. *Item, ne diutius lecturos lateat quomodo proceſſerim, quod locus Veneris quaſi in eodem inſtanti adeò difformiter repertus ſit: eſt notandum, quod circa horizontem aſtra apparent propter radios fractos ſuper horizontem, cum ſecundùm veritatem ſint ſub eo.* Et hoc planè requirebat ratio & doctrina refractionum, hactenus tradita, non verò huius contrarium. Etenim radii Solis obliquè in ſuperficiem aquæ incidentes, vbi intra aquam ſeſe abdunt, angulo minus ad ſuperficiem illam aquæ inclinato incedunt, perinde ac ſi Sol eſſet altior. Eodem planè modo incidentes iidem radii Solis in ſuperficiem aëris, qui nos homines in modum diluuii planè tegit, ſi eo tramite pergerent, quo in ſuperficiem aëris incidunt, nunquam in oculos noſtros inciderent, ſed longè ſupra capita noſtra deferrentur. At in ſuperficie aëris noſtri refracti iam ad nos decliuius deſcendunt, nobisque videntur magis ardui. Et quidem ſi de aqua agamus, Sol nunquam eſſe poteſt infra ſuperficiem aquæ, ſemper ſupra, propterea, quod aqueæ ſuperficiei exigua eſt portio, in qua periculum huius refractionis facimus, adeò, vt plana nobis videatur penitus. Aër verò rotundus cùm ſit, non exigua eius pars ſeſe noſtrum viſum inter & Solem interponit: & pars quidem tanta, quę iam curuari verſus Solem incipit. Itaque etſi certus aliquis Solis radius aëris ſuperficiem in puncto aliquo tangit, quod noſtris imminet verticibus (quomodo Sol in ipſo hærebit horizonte) aut in puncto, quod eſt Soli iam propius, quàm quod ſupra nos eſt (quomodo Sol iam occiderit) partes tamen ſphæræ aëriæ, quæ poſt illud contactus punctum verſus Solem tenduntur ob conglobationem aëris, demittent ſeſe infra tangentem illum, vt ita qui nobis iam occidit, illis punctis adhuc eleuetur:

Quo

Quo pacto rursum idem, quod & in aqua, contingit: vt Sol nunquam infra id punctum aëris sit, in quo radius eius refringitur: & tamen nobis in veritate iam occiderit. Pergit verò Waltherus. *Quod instrumento armillarum sensibiliter sæpius mihi apparuit, antequam perspectiuas Alhazen, & Vitellionis Turingi viderim; in quibus postea hoc declaratum ad vnguem reperi.* Idem Tychoni Braheo accidit, vt refractiones luminum animaduerteret priusquam vel hos Opticos, vel Waltheri inuenta legisset, vt testatur libro 1. Progymnasmatum fol. 91. Occasiones, quibus has inuenerit, vide eodem libro fol. 15. & eodem 91. Quare tantò plus fidei meretur vterque, quòd ignari, & nullis occupati præiudiciis, hoc ita se habere deprehenderent. Hoc enim veritatis est, diuersis conuenire viis. Sequitur in Walthero, quibus occasionibus ipse in huius rei notitiam venerit. *Sed ad fugiendum Lunæ diuersitatem aspectus, etiam modum Ptolemæi capitulo secundo dictionis septimæ examinaui:* id est, Occasio, quæ mihi refractiones ostendit, hæc fuit. Eram in eo, vt explorarem instrumentis, quousque in Ecliptica processissent stellæ fixæ mea ętate. Modus hoc explorandi facilimus hic est, si verissimus locus Lunæ à Sole, seu ab æquinoctio ex calculo ad quoduis momentum possit depromi: tunc inspiciatur, eo momento, quibus cum fixis Luna congrediatur. Aut contra, si qua certa noctis hora Luna fixam aliquam tegat, computetur ex certissimo calculo verus Lunæ locus ab æquinoctio Nam is erit & verus stellæ locus ab æquinoctio. Aut si calculo quis diffidat, is diligenter intueatur medium alicuius Eclipsis Lunaris, notetque distantias Lunæ à fixis vicinis. Sic enim habebit distantiam Solis ab illis fixis, & ex altitudine Solis meridiana & latitudine loci habebit & distantiam Solis ab æquinoctio per declinationem eius. Quare & fixarum illarum distantia ab æquinoctio dabitur.

His quidem modis facilè negocium expediretur, si vel extra, vel in Eclipsi, verus Lunæ locus haberi posset. Sed accidit præter cætera, vt quamuis certò sciamus verum Lunæ locum, quem quis illam videret obtinere, si ex centro terræ prospiceret; tamen parallaxis, cuius incredibilis est varietas, illam in alia atque alia lo-

alia loca reponat. Itaque longè aliter Luna distat à fixis, quàm si in vero suo loco cerneretur. Ne igitur parallaxis Lunæ mihi negocium facesseret, vsus sum eo modo, quem Ptolemæus lib. 7. cap. 2. præiuit. Is quidem in Luna, ego verò in Venere sum imitatus: cuius minor est parallaxis, minorque motus diurnus. *Et distantiam Solis & Veneris circa meridiem aut postea, instrumento armillarum* (cuius descriptionem vide in Mechanica Tychonis Brahe) *deprehendi* (quod rursum Tycho Brahe Waltheri inscius, vt vides in Progymnasmatum tomo 1. fol. 152. diligentissimè & multoties imitatus est) *prius accepto loco Solis per regulas, aut armillas, aut per vtrumque instrumentum.* Modum vtrumque Regiomontanus describit illo ipso libello, ex quo hæc transcribuntur. Est autem ordo hic. Primùm ex obseruatione fixarum habetur altitudo poli & æquatoris. Deinde obseruatur altitudo Solis meridiana, quæ comparata ad altitudinem æquatoris, prodit declinationem. Et declinationi cuilibet certa distantia Solis à punctis cardinalibus, seu locus in Ecliptica respondet, præsuppositâ declinatione maximâ. *Cùm verò in occasum Solis loca amborum, videlicet Solis & Veneris, examinare visus fueram, vertendo Eclipticam armillarum, & locum Solis in eadem* (vertendo illam Eclipticæ partem, in qua Sol hærere per meridianam obseruationem deprehendebatur) *versus ipsum* Solem, non tamen præcisè collocato centro armillæ, loco Solis inuento, & veri aspectabilis Solis centro, in eadem recta, sed voluendo illum locum Solis in armilla cis & vltra corpus Solis, eousque, *quoad* interioris Eclipticæ armillaris *superficiei vtraq; pars*, vterque circuli illius terminus, quia circuli materiales obtinent latitudinem, *videlicet inferior & superior*, vel Australis & Borealis, *à Sole* iam occidente *æqualiter illuminabantur, mouendo etiam circulum latitudinis, quousque etiam ambæ partes superficiei interioris eiusdem, videlicet dextra ac sinistra*, seu orientalis & occidentalis, *æqualem à Sole illuminationem acceperant. Quare si radii solares irrefractè ad visum*, seu instrumentum, *venissent: circulus latitudinis*, sectione sui & Eclipticæ *locum solis*, qui prius in meridie inuentus, & additione motus horarii debiti correctus erat, *vtique ostendisset. Sed differentiam notabilem reperi.* Alio loco Sol inueniebatur ex

V meridia-

meridiana obſeruatione, alio loco ex veſpertina: *& hanc quidem differentiam differenter*, non ſemper eandem: *maiorem quidem dum declinatio Solis modicum creuerat aut decreuerat, minorem verò, cùm notabiliter mutabatur, vt in ſolſtitiis maximam, in æquinoctiis verò minimam*: non quod tanta fuerit in ipſis refractionibus varietas, ſed quia etſi declinatio Solis vtrinque æqualiter adulteraretur: quia tamen ex declinatione habetur longitudo, & ex vitioſa declinatione vitioſa longitudo, plus igitur hæc in declinatione aberratio fallit, vbi vni gradui longitudinis vnicum declinationis minutum reſpondet, quod fit verſus Solſtitia, quàm vbi vni gradui longitudinis minuta 24′ declinationis reſpondent, vt in æquinoctijs.

Cùm ergò in Occaſu Solis ambos circulos Eclipticam & latitudinis *à Sole, vt prædictum eſt, illuminatos vidi: nequaquam Solis neque ex eo Veneris locum verum habui.* Iam enim dictum, ſi hoc fieret, viſum eſſe differre, verum & hunc refractorium. *Si autem circulo latitudinis ſuper loco Solis poſito, per obſeruationem meridianam reperto, atque per additionem motus eius intermedii reducto, in occaſu Solis eundem circulum verſus Solem exhibui*, hoc eſt, ſi quem locum Solis in meridie methodo alia & certa reperiebam, & additione portionis, quæ tempori à meridie ad occaſum competebat, correxeram, ſi ei inquam loco circulum latitudinis applicarem: & ſic affixos inuicem ad Solem occidentem deuoluerem, *quoad eius*, circuli latitudinis *ſuperficies interior modo prædicto illuminabatur*; neglecto, vt idem in Ecliptica fieret: *veritati propinquius acceſſi*, in inueſtigatione loci longitudinis Solis. Nam latitudinis circulus, præſertim in æquinoctio verno Sole occidente, penè incidebat in verticalem: itaque refractio, quæ ſolet in verticali fieri; penè omnis concedebat in latitudinem, parùm vitiata longitudine. *Neque* tamen *illa via ſufficiebat*, quòd non planè coinciderent circulus latitudinis & verticalis ſeu refractorius. *Ob quam rem ex foramine apud oculum*, quod repræſentabat locum Solis oppoſitum verum, inuentum per obſeruationem meridianam, & reductum ad horam obſeruationis huius veſpertinæ *pinnulæ appendi perpendiculum.*

lum, speciali ingenio, quod perpendiculum repræsentabat verticalem circulum, *considerando, quod punctum, cuius forma refringitur*, cuius vicem hoc loco gerit sectio circuli latitudinis cum Ecliptica, *centrum visus*, à dicto foramine repræsentatum, *punctus* in aëris superficie, *à quo fit refractio, & perpendicularis à puncto refractionis, in vna sunt superficie*, quam hic imaginamur planum circuli verticalis: *Et videbam, dum intersectio Eclipticæ ac circuli latitudinis* verum locum Solis repræsentans *ad contactum horizontis venerat*, qui situs respondebat vero occasui Solis, *quod Sol per foramen alterius pinnulæ* versus Solem, quo alias tantum in stellis vtebar, *filum perpendiculi adhuc illuminauit*. Dedi operam, vult dicere, vt Sol non circulum latitudinis, non Eclipticam, sed filum perpendiculi ex foramine vnius pinnacidij suspensum per foramen oppositi è diametro pinnacidij illuminaret æqualiter: *ita quod pranarrata in vna erant superficie, scilicet centrum Solis veri, id est, punctus cuius forma refrangitur, centrum visus* hoc loco foramen, vnde filum suspenditur, seu potiùs locus fili inferior: quo à Sole collustratur, *punctum refractionis in aere & perpendicularis: similiter & locus Solis verus in Ecliptica* instrumenti, denique locus imaginis seu Sol visibilis.

Nam quia foramina è diametro sunt opposita, & filum ab altero foramine suspensum: planum ergò per filum, & foramina transiens, bisecat instrumentum, & quia visibilis Sol filum collustrat per alterum foramen, ergò & visibilis Sol in eadem superficie, quæ propter filum est perpendicularis horizonti, ergò in verticalis plano, ergò & verus Solis locus in eodem, cùm semper verus locus rei, & locus imaginis sit in eadem superficie. Quod vbi contigerit in instrumento (siquidem foramen alterum seu intersectio Eclipticæ & circuli latitudinis verissimum Solis, vt ponitur, locum repræsentet) argumento est, instrumentum sic directum esse, vt centrum, foramina seu intersectio dicta & verissimus Solis in cœlo locus in vnam cadant lineam rectam; nec vt id fiat, aliter collocari posse. Ingeniosum sanè compendium refractiones instrumentaliter sine calculo ex longitudine & latitu-

dine eliminare per obſeruationem, & longitudinem latitudinemque tutam præſtare, imò & refractiones ipſas per omnia tria rectanguli latera metiri. Poſſit & ad parallaxes transferri. Ego ſanè de Waltheri diligentia, iam, poſtquam meipſum explicatione loci adiuui, paulò minus dubito, quàm Tycho fol. 91. Progymnaſmatum. Cæterum ſi quis adeò diligens eſt, vt nolit in re tàm ſubtili temerè fidere inſtrumentis, habet is modum, parallaxes, & refractiones, quæ contingunt in altitudine, diſtribuendi in longum & latum, in Progymnaſmatis Tychonis Brahe, præſertim tomo 1. fol. 93. 94. 96. vbi & refractionem totam, ſeu altitudines inueſtigare docet. Qua in πραγματείᾳ infra capite 9. inuenies vtiliſſimum compendium.

Satis opinior comprobatum eſt, eundo per ſingula, Refractiones omnibus ſæculis ab Aſtronomis animaduerſas. Expecto igitur, quomodo ſuam temeritatem excuſare velint, qui totum refractionum negocium negant, niſi in ſola diametrorum ampliatione conſiſtere: quod phænomenon tamen ſupra oſtendi alienius eſſe à refractionum vſitato negocio. Nempe hoc verum eſt, omnes ſibi licere exiſtimant in eos inſurgere, qui ſibi noui quid profiteri videntur. Quod vbi præter rationem fit, in obtrectationem degenerat. Multò verò turpius, quod eadem opera ſuam ignorantiam huiusmodi homines apertè produnt, & ſecurum aliorum contemptum. Legiſſent vel ſolum Mæſtlini præceptoris mei diſputationem, quæ nuperrimè prodierat, cuius vt recentiſſimi ac etiamnum per Dei gratiam ſuperſtitis verba, ex theſi 58. placuit coronidis loco huic capiti ſubiungere; vt eius viri inuenta cum Tychonicis conferantur, tantoque maior ſit authoritas huius doctrinæ; ſuffulta plurium ſuffragiis: quibus tandem ora oblocutoribus obturentur. Sic ille poſt allegata Vitellionis & Waltheri teſtimonia. *Si noſtris per Radium aſtronomicum factis obſeruationibus fides ſit habenda: non rarò inuenimus* (me quandoque præſente) *Veneris ſupra horizontem altioris diſtantiam à Sole iuxta horizontem poſito, eſſe notabiliter minorem: quàm ſi eodem die, eiusdem diſtantia à Sole altiore, & è vaporibus magis libero* (de qua cauſæ opinione ſupra ſatis) *caperetur. Ergò Solis altitudo per*

vapores

vapores etiam per aëris ſuperficiem *altior iuſto apparuit. Vnde & ipſum, & alias ſtellas ſimiliter ſupra horizontem apparere poſſe, cùm infra adhuc ſint, pro impoſibili non habemus, ſed certo concludimus.* Porrò hic vnus ex iis modis eſt, quibus refractiones Tycho creberrimè explorauit, vt aliquando patebit, Deo volente, ex eius obſeruationum libris. Eſt autem & Mœſtlinus ob ſingulare viſus acumen, in Venere de die obſeruanda exercitatiſſimus.

Nota ad N.7.

De Halonibus, quorum Parelia quædam partes circulorum ſunt, vt & Paraſelenæ, hoc monere volui harum rerum ſtudioſos. Primo Halonum circa Solem & Pareliorum eosdem eſſe colores, qui ſunt in Iridibus, obſcuriores tamen ob claritatem ſolis propè lucentis; & tenues admodum in Halonibus circa lunam, & Paraſelenis. Ergo ſunt refractionum ſoboles, vt & Irides. Vide infra Cap. 5. *experimenta per globos aqueos & vitra triangula.*

Deinde diameter Iridis, occumbente ſole, ſemper eſt graduum 90°. *Halonis* 45°. *ergo quicunque es, qui hic vltra Ariſtotelem ſapere aliquid cupis, huius rei cauſam tibi demonſtrandam eſſe ſcito.*

Tertio Halones cernuntur in nubibus planè proximis, quod ex celeri volatu patet. Et tamen ab omnibus omninò hominibus, in quocunque loco conſtitutis, cernuntur à luminari, ceu à ſuo centro abeſſe $22\frac{1}{2}$ *gradibus. Quilibet igitur in nubibus tàm propinquis proprium Halonem videt, non minus quàm Iridem, quia alii ſpectatori alia nubes inter ſidus interponitur.*

Adeoque ſæpè mihi eodem loco permanenti Halo & Paraſelene iam apparuit, nube iuſto loco conſiſtente, iam euanuit, nube abeunte, rurſumque apparuit, ſuccedente nube alia.

Neceſſe eſt igitur, loco multo ſublimiori, & tamen in materia fluitanti & certa ſuperficie terminata, ſemperque eiusdem denſitatis & altitudinis, refringi radios ſideris, itaque refractos demitti: at non videri, niſi à nube pellucida ita excipiantur ſupra, vt ab infra, per corpus ſcilicet pellucidæ nubis hæc pictura appareat.

Quartò Parelia & Paraſelenæ crebriores ferè ſunt ipſis halonibus, quia in halone ferè ſemper parelia. Et hæc quoties apparent, æquali cum Sole vel Luna ſemper cernuntur altitudine.

Quintò, vt Iris appareat, locum vbi apparere poteſt & materia veſtitum & vmbroſum eſſe neceſſe eſt. Propterea, quoties pluit interlucente ſole, nube proximè ſupra ſolem apparente, ſcilicet vbi vix vmbra nubis abiit; tunc igitur clariſſimæ cernuntur Irides. Ergo materia aquea, quæ inter ſpectatorem & ſolem eſt, ſeu pluuia ſit, ſeu pellucida nubes, ſeu nebula (vidi enim Irides & in nebula) hæc inquam format & figurat refractiones radiorum ſolis; quæ verò poſt ſpectatorem eſt, ea excipit hos radios ſolis refractos.

Nubes verò superstans obumbrat locum, & radios solis directos auertit, vt colorati radii cerni queant.

Itaque non est verum radios seu solis seu visus repercuti vel frangi in ipso loco nubis, in quo Iris apparet.

Sexto, nec illud contemnendum, centra visus Halonis & Solis vt Lunæ non minus in eadem rectâ esse, quam centra visus Iridis & Solis.

CAPVT V.

De modo Visionis.

DVM diametri luminarium & quantitates Solis Eclipsium, fundamenti loco annotantur ab Astronomis: oritur aliqua visus deceptio, partim ab artificio obseruandi orta, quam supra cap. 2. discussimus, partim ab ipso visu simplici: quæ quoad non tollitur, plurimùm negocij facessit artificibus, detrahitque artis existimationi. Erroris itaque in visu, occasio quærenda est in ipsius oculi conformatione & functionibus. Quas si Optici Alhazen aut Vitellio, aut post illos Anatomici, tradidissent clarè, dilucidè, & citra incertitudinis aleam, liberassent me hoc labore, Paralipomena ad Vitellionem in hoc quoque capite continuandi. Vt autē hoc negocium methodicè expediam: Primùm descriptiones oculi partium, quę in considerationem venient, ex probatissimorum anatomicorum fide, quasi in principiorum parte collocabo: nam infida & confusa Vitellionis est descriptio. Secundò summaria ratione modum, quo fiat visio, adumbrabo. Tertiò omnia & singula demonstrabo. Quartò, quid fugerit ratiocinationes Opticorum & Medicorum circa hanc functionem, detegam. Denique deceptiones visus, ab instrumenti conditione ortas, explicabo, & ad vsum astronomicum accommodabo.

1. Oculi anatome.

Conducit ad fidem demonstrationi, quam sum allaturus, conciliandam, non propria sed præstantissimorum Medicorum publica de oculo afferre experimenta. Quid si namq; me quis aut malæ fidei arguerit, quasi stabiliendæ propriæ opinioni intentum, aut imperitiæ sectionum, quarum nunquam antea neque specta-

ſpectator fuerim, neque adminiſter? Loquantur igitur pro me viri receptæ authoritatis de materia ipſis notiſſima: quoad negocium ad meæ profeſſionis limites fuerit deuolutum. Tunc enim haud grauatim & mihi lampada tradent, quoad illā in Mathematica legitimè ſum prelaturus, de quo peritorū erit iudicium.

Conſului potiſſimùm Felicis Plateri tabulas de corporis humani ſtructura & vſu, quæ anno 1583 editæ meruerunt hoc anno 1603 recudi; quo cum comparaui D. Ioannis Ieſſenii à Ieſſen amici mei Anatomiam Pragenſem: propterea quòd is non tantum Aquapendentium ſe potiſſimùm ſequi profiteatur, ſed & ſuopte marte plurimùm Anatomicis laboribus impenderit: Si quos in hoc ordine meliori merito, ipſe profeſſione Mathematica occupatiſſimus prẹterii, veniam mihi dabunt.

Oculus à Græco ὀπή, vnde ὀπτεσθαι, ὄψις, ὄμμα, ὀφθαλμός, quòd hæ ſint rimæ ſeu aperta foramina, è tenebroſo capite in clarum aërem pertingentia; vt contraria ratione lupus à λυκός dictus eſſe videtur: non ab occulendo, nam clauſi nullo ſunt vſui. Bini ſunt in animalib. & paralleli, & congruo interuallo, vt ſup. c. 3. & infra c. 9. dicetur, ob diſtantias rerum notandas, non verò alter in compenſationem alterius amiſſi. Natura enim nihil iacturæ deſtinat. Situs eorū in altiſſimo loco, vt viſus ad tantò remotiora loca pertingeret. Cùm enim terra, & mare potiſſimùm ſit ſphæricum, oculus nulla collocatus in ſublimitate, nihil planè de planitie poſſet intueri, tumore globi quaqua verſum præpeditus. Id nos docent ciconiæ, maximè Camelopardali, erecto collo ad viſum & auditum rerum remotarum tanto diſtinctiorem capiendum: ſupra omnia Aquilæ, quæ vniuerſam regionem, prædę cauſa luſtraturæ, ſublimia petunt. Quare clariùs Ieſſenius, quàm Platerus, ideò ſublimes eſſe oculos, ille ad plura ſpectanda, hic vt ſingula ex alto meliùs perſpicerent. Nam quod ſingula attinet, meliùs illa è propinquo inſpiciuntur. Et nummum in terram proiectum, aut plantam humilem contemplaturi oculos demittimus. De homine Ouidius ethicè & ſapienter.

Pronaque cùm ſpectent animalia cætera terram
Os homini ſublime dedit, cælumque tueri

Iuſſit

Iuſsit, & erectos ad ſidera tollere vultus.

At phyſicè ſi conſideres, neq; oculi ſunt in vertice, neque caua oculi ſurſum, ſed ad latera & deorſum ſecundo naſo magis patent. Itaq; ſermonis commutandi cauſa ſic in homine ſiti eſſe videntur, cùm ſit homo animal ſociabile & politicum. Ipſa itaque corpora ad ſocietatem inuitant, magis quàm animalium. Itaque hanc Platteri ſententiam (vt recta rebus opponerentur, anteriorem locum obtinuerunt) quod hominem attinet, pulchrè de alio homine homini oppoſito acceperis. Alia cauſa petitur à dignitate hominis. Cùm animalibus cæteris paſtus debeatur, demiſſos habent oculos ad ſibi proxima. Homo creaturarum dominus ſic directum habet vultum, vt continuè, quàm latè pateant termini poſſeſsionis ſuæ, contemplari inuitetur, ij ſunt cœlum ipſum, montibus vt videtur contiguum.

Sed cauſa cur in idem latus vergant oculi & aures, petitur rectiſſimè à motu, qui cùm fieri debuerit in lineâ rectâ, horizonti parallelo, omninò flexus membrorum, & ſitus neceſſariorum ſenſuum in plagam de circulo horizontis eandem vergere debuerunt. Cumq; Galenus oculorum causâ caput in ſublimi eſſe dixerit, cùm non poſſent oculi longè à cerebro abeſſe, ſitq; conſentaneum, ideò & collum flexibile factum, vt ad ea, quæ à tergo ſunt, videnda & audienda ſenſus conuerti poſſent: hinc non ineptè componi videtur, tanquam ex elementis, & hæc ratiocinatio: ideò vicinos eſſe oculos cerebro, quia obiecta viſus & auditus ſunt cauſa finalis motus localis, & vero motus localis omnis in cerebri arbitrio ſitus eſt. Vt igitur artus corporis quouis fulmine citiùs ad perſequenda ea accingerentur, quorum ſpectra per ſenſus ad cerebrum ferrentur, oculos in ipſo quaſi complexu cerebri conſtitui oportuit.

Latent oculi ſinguli in cameris ſingulis, ſecuritatis cauſa; prominent tamen, ne lateribus cameræ impediti, non poſſent in totum hemiſphærium vno intuitu proſpicere. At cùm totalis iſte proſpectus non poſſet eſſe diſtinctus, niſi in medio, à lateribus verò confuſus eſſet, motum oculis adeſſe celerrimum oportuit, quò meliùs ꝓſpectus transferret ad ſingulas hemiſphærij partes.

Ampliùs

Ampliùs cùm bini oculi ſint, ob diſcernendas rerum diſtantias, directione ipſis, ſeu contortione crebertima opus fuit, quæ itidem motus eſt. Non verò expediebat, oculos hoc motu centro ſuo emoueri. Vt igitur ſuper centro mouerentur, ſphæricos exteriùs eſſe oportuit, niſi quatenus intra caput muſculis oblongis veſtiuntur, & proceſſu ſeu canali quodam longo in cerebrum pertingunt. Vt autem etiam anteriori parte, qua non atteruntur motu, ad partes faciei, ſphærici eſſent, ſic poſtulare videbatur palpebrarum neceſſitas. Nam quia perſpicuum eſſe oculum oportuit, vix id obtineri poterat, in membro, quod perpetuo cum vniuerſo corpore caleret, quin identidem lacrumæ & aër in aquam reſolutus, & exterius adhæreſcens, & puluiſculi aduolantes, extergerentur, atque etiam oculus humectaretur, ſicubi ſiccior & ſcaber eſſet euaſurus. Hæc omnia præſtare videtur palpebra, quod manifeſtum eſt in lacrumantibus. Eadem palpebra ſimul & tegendi officium eſt nacta, cùm periculum imminet, aut cùm ſomnus obrepit, Naturâ auertente etiam occaſiones periculorum, quæ imminebant, apertis oculis, dormiente homine. Atque in hunc extérſionis finem interior palpebræ tunica membranea eſt & mollis, eiusdemque cum illa tunica ſubſtantiæ quam extergit, arcus verò in limbo, Tarſus dictus, teres & duriuſculæ internę ſubſtantiæ, vt ſunt omnia cartilaginea; cedentia in ſenſibile quippiam ſumma ſuperficie, reſiſtentia verò ipſa mole corporis & duritie denſata. Ita fit, vt membrana ſuperior corrugari appetat, tendaturque globo oculi, & ſublato tarſo, in ſe coëat; depreſſo verò tarſo, nuſpiam à globo oculi dehiſcat, non vno loco plus tendatur quàm alio, cùm vnus ſit totius tarſi motus. Hic igitur Tarſus aperiri & claudi vix aliter potuit, ſine fathiſcentia, & cùm inferiore tarſo ſocio ſuo vniri, quàm ſi globus oculi eſſet ſphæricus, ipſi verò tarſi arcus ſemicirculares, vtroque termino, tanquam in oppoſitis globi polis affixi. Ex hoc etiam machinamento bini in quolibet oculo exſtiterunt anguli, quos canthos ſeu Hirquos appellant. Quorum linea diſtantiæ cur in diſtantiam binorum oculorum competeret, dictum eſt ſupra capite 3. nempe, vt æmularentur oculi cùm ſin-

guli, tùm iuncti, tractum horizontis viſibilis. Atque vt id fieri poſſet, & amplitudo viſionis hanc lineam ſequeretur, cameram oculi, frontem inter & maxillam, nonnihil deprimi oportuit, ne quid illic obſtaret. Id quidem apud naſum neceſſe non fuit, potiùs vallum ex naſo fieri oportuit, ne confunderetur viſus vtriusque oculi. Duo quidem præſtare videtur vallum hoc, vnum quòd alterius oculi conſpectum alteri eripit, ne mutuo ſplendore à repercuſſionibus orto occæcarentur: Alterum, quòd altitudine ſua terminum præſcribit appropinquationi rerum viſibilium. Quod verò vni oculo per naſum ademptum eſt, id alter oculus compenſat. Natura enim perfectionem viſus conſtituit in duobus oculis. Huiusmodi duæ aliæ valles à camera oculi deorſum concedunt inter maxillas & naſum, vt oculis paterent, quæ ſunt ori & pedibus proxima. Sic motus & victus neceſſitas requirebat. Frontis verò fornix maximè protuberat, ad excludendam cœli lucem, qua viſibilia opprimerentur. Propterea quibus claritas lucis moleſta eſt, frontem corrugant, & vallum id ad oculos propiùs deducunt. Sunt ferè in eundem vſum & cilia & ſupercilia. Lux enim per illa demiſſa non ſubitò pleno radio ferit oculos; ſed partim ciliis obſcuratur, oculique lucis appropinquantis per ciliorum rimulas faciunt periculum, an illa ferri poſſit. Et in longinquiori quidem luce ſuperciliis & corrugatione frontis nos munimus, at in directè oppoſita palpebrarum etiam cilijs & connixu vtimur. Hoc Ariſtoteles ſect. 31. probl. 16. ſibi diſcutiendum eſſe putauit, ſed abſurda radiorum emiſſione, quam alibi ipſe reiicit. Quæ adeò cauſa eſt, cur ſupercilia curuentur in arcum, vt circulariter oculos circulares obeant. Accedit iam auctarii loco, quod puluiſculos ſuſtinent, quod cilia videntur flabellorum loco eſſe, ad euerrendos obuolantes puluiſculos: denique quod, vt in toto corpore, ſic hîc quoque partes vdæ & teneræ pilis contra attritum muniri videntur. Præſertim cùm exterguntur palpebræ, & ſordes detritu per valuas ſunt prouoluendæ: cilia canalium vicem præſtant, qui ſordes transualuas declinent, ne in oculum cogantur. Piloſa ſiquidem omnia, vt arida & ſicca, humorem aſperitate ſua, & quodam quaſi rigo-

Hoc tamen ab iis, qui trunco naſo eſſent, negatum ait Leſſenius.

ſi rigore, quo ad is non vincitur, repellunt. Atque ex his etiam cauſa cernitur, cur recta cilia ſint, non ſupina, non prona, non ſparſiora, non denſiora, non longiora, non breuiora, & recurua modicum. Hæc ſunt, quæ oculum ipſum circumſtantia, ad videndi officium concurrunt.

In ipſius oculi globo recenſendo tantùm hoc mihi videtur elaborandum, vt Anatomicos rectè intelligam, & bonum agam nomenclatorem. Sic ergò mihi videntur anatomici oculum & pingere & deſcribere, ac ſi ſpecies oculi tota, vt à cerebro naſcitur, cæpæ repręſentet effigiem: quæ vt ex bulbo conſtat, & ex caule, ſic oculus ex globo aſpectabili, & ex proceſſu latente, inque cerebrum pertingente. Et quidem in cæpis inueniuntur nuclei, toti latentes in bulbo, quos tunicæ bulbo & cauli communes includunt & abdunt. Iis nucleis non malè comparaueris humores, qui ſunt in ſphæra oculi, clauduntur que penè eodem modo à tunicis, quæ ſunt oculo & proceſſui in cerebrum, quin & ipſi cerebro communes. Nam ipſa quidem cerebri ſubſtantia duabus ambitur tunicis, quarum interiorem tenuem, exteriorem craſſam, Meningem appellant, vt ita in cerebro tres ſint res, à quarum vnaquaque ſua tunica porrigitur in oculi proceſſum, & poſtea in ipſum oculi globum. Craſſa meninx exteriorem tunicam oculi producit, tenuis membrana mediam, ipſa verò cerebri ſubſtantia neruum opticum, qui fit tunica intima, hęcque ipſa non ſimplex. Quamuis Platterus hanc tunicam impropriè dici aſſerat, fortè quod neruos opticos neruis reliquis ſimiles ſtatuat, cauos eſſe neget, quos alii omninò cauos eſſe aſſerunt.

Iam oculi globum diſtinguamus in hemiſphærium apparens, & latens, & id quidem quod apparet, ſubdiuidamus in album & ſolem ſeu Iridem, vt explicatiùs loquamur. Aiunt igitur Anatomici, à craſſa meninge pronaſci exteriorem globi ocularis tunicam, quæ ſola totum oculum amplectatur, ſed ſecundum diuerſas eius partes diuerſa ſortiatur nomina & affectiones. Nam à nerui optici fine per totum hemiſphærium latens, & per album oculi, nomen habet σκληρώδης tunica, & dura, craſſa, opaca, alba, ac pene cartilaginea eſt: pars verò ea, quæ Solem oculi obte-

 git, pel-

git, pellucida eſt & protuberat, indice Ieſſenio, & ſuffragante experientiâ, diligentiq́ue oculi viui inſpectione: Sic vt cornea minoris ſphæræ portio ſit, Sclerodes maioris: quod diligenter memoria retinendum eſt. Quamuis in tanta exilitate nequeat diſtingui, ſphæræne an ſphæroidis potiùs portio ſit? Priusquam autem ad reliquas duas tunicas accedam, plura de hac exteriori tunica ſunt dicenda. Nam etſi hæc reſpectū cæterarum principalium exterior eſt: non tamen eſt totius oculi extimum. Etenim in hemiſphęrio latente muſculis tegitur tota omnibus partibus, & quæ in globo ſunt, & quæ in optico proceſſu: ijq́ue muſculi neruoſas extremitates ſeu tenuitates emittunt etiam in illam tunicæ ſclerodis partem, quæ eſt in albo oculi, quæ eam paſſim amplectuntur. Neque hoc ſolum, ſed etiam à pericranio naſcitur aliqua membrana, adnata ſeu adhærens ſeu ἐπιπεφυκυῖα dicta, cui globus oculi eo in circulo affixus eſt, quo latens hemiſphærium ab apparenti diſtinguitur. Quæ membrana illic gemina effecta hinc palpebras ſuccingit, inde ſclerodem tunicam eiusq́ue ſuperſtratas muſculorum neruoſas extremitates integit, perſpicua ipſa, vt alba ſclerodes tunica nihilominus trans hanc videatur ab inſpicientibus. Quòd ſi bene Ieſſenium intelligo, vult ille, non album tantum oculi, ſed & ſolem ipſum hac pellucidâ & tenuiſſimâ membranâ integi: quod quidem requirere videtur affixionis lex: cùm oculus hoc potiſſimùm vinculo in ſuo cauo retineatur. Cæterùm Platterus apertè corneam tunicam, quæ pars eſt ſclerodis, Soli oculi obtenta, nudam aſſerit: fortè quòd rubentes illæ venulæ, quæ beneficio huius adhærentis membranę per album oculi videntur diſcurrere, ſuper Solem oculi, ſeu ſuper corneam non ingrediantur.

Hæc diſcretionis causâ ſunt addita, quamuis non faciant ad formanda aut percipienda rerū ſimulachra, & tantū ad motum & religationem, forſan & nutritionem oculi pertineant. Suſpicionem quidem albedo ſclerodis, & diuerſi colores iridis dictæ, præbere poſſint, quaſi & exteriora ad viſionem faciant, cùm ſint interiora nigerrima, exteriora adeò alba. Cæterùm, quî intrò aliquid conferant, non intelligo, cùm ea, quibus

ſubdu-

ſubducuntur, & colore nigerrimo, & opacitate, tranſitum ipſis non præbeant intrò. Itaque ſi cauſa horum oculi colorum altior eſt, quàm materiæ penè cartilagineæ neceſsitas, ad firmandam oculi rotundam cameram: non diſſimile verò eſt, ideò Solem dictum, albo circumdatum, & nigrum in centro eſſe, ipſum colore alio, eoque alias alio, vt Sol vel Iris in albo, nigrum in Iride tanto magis ab extra conſpicerentur, poſſetq; quis aſpectu iudicare, an in ſe conijceret alter oculos. Conſidera verò & 38 pr. capitis primi, an ideo globus oculi alba tunica circumdetur, vt à luce Solis mitiùs feriatur, neu deſtruatur, ſi nigra facta fuiſſet.

Secunda igitur oculi tunica, quæ ſclerodi ſubducitur, à tenui meninge cerebri orta, poſteriori parte choroides, anteriori vuea appellatur. Nec tantùm ſitu differunt iſtæ partes, ſed & craſſitudine. Nam vuea choroide perhibetur duplo craſſior: denique & applicatione ad exteriorem ſclerodem tunicam. Nam qua choroides appellatur, adhæſit fibris paſſim diſperſis ſclerodi, eidéq; circulo connaſcitur, qua ſclerodes in corneam abit. Inde verò exorta vuea, iam non connaſcitur reſiduæ parti ſclerodis, quæ cornea dicitur, ſed ab ea, verſus interiora oculi deuergit, hiatum opplente humore aqueo. Cumq; ſclerodes cum ſua cornea conſtituiſſent integram tunicam, hæc iam vuea in medio eſt perforata; humore aqueo foramen opplente, eandemq; intus etiam alluente: adeoque tota hæc pars, quâ vuea dicitur, in humore aqueo innatat, ſolo eo circulo excepto, quo dixeram reuinctam eſſe ad ſcleroden, & partem ſuam poſteriorem, quæ choroides dicitur. Pars choroides intus nigra traditur, non tamen ita nigra, vt vuea, ſed magis cærulea: pars vuea intus aſpera & nigerrima, foris, quâ Solem in oculo dictum per corneam translucentem repræſentat, læuis, & vnà cum choroidis exteriori ſuperficie variorum colorum eſt, iam fuſca, iam cæſia, iam fulua, iam ſplendida. Ita latum circulum repræſentans (in cuius medio nigrum oculi ſeu foramen) Iris dicta eſt. Huius attritu, cum læuis ſit & rigida, videntur excitari ſcintillationes illæ, quas interdum percipimus in oculis: planè vt felium hirſuta terga, atque etiam homi-

num capilli recens secti attriti scintillant. In ipsis verò humorib. lumen inesse non potest, nisi simul visio vitietur.

Quę verò in felium oculis constantia sunt lumina, non vt scintillationes, transitoria, Iessenius existimat, in hâc Iride itidem residere.

Tertia quasi tunica, à neruo sese in cauum hemisphærium dilatante orta, Reti in saccum desinenti, seu magis infundibulo assimilatur, non substantiæ, sed figuræ conformitate, vt Plattero placet: vnde nomen Retiformis accepit. Traditur substantiam repræsentare cerebri, magis tamen mucosam, & subrufam (subcæruleam à Iessenio) esse; vnde colligis, potissimùm albam dilutam videri, suffuso rubore, vel cærulo. Iessenius etiam subdiuidit hanc in nerui substantiam & tunicas.

Hic in diuersa cum Vitellione Iessenius & Platterus abeunt. Iessenius ex Vitellione retiformem ait, vbi vitreum humorem est complexa, progressam, in crystallini humoris, qui humorum est medius, maximum circulum inseri: fieriq; huius beneficio, vt crystallinus medius in vitreo constituatur. Platterus aliter, sub eo circulo superficiei cauæ, quo circulo secunda tunica primæ nectitur, & vuea dici incipit, ex vuea nempè, minimè verò ex retina, oriri processus quosdam circumcirca, qui à similitudine ciliares dicantur, inq; circulum maximum crystallini desinant: itaq; crystallinum vueæ, non retiformi connectant: processus illos nigros, & pectinatim distinctos esse. Retinam verò infra hos ciliares processus desinere, neque planè connatam vel choroidi vel vitreo humori, quem complectitur, vel his ciliaribus processibus: adeo quidem, vt effuso vitreo (cuius solius infarctu retina choroidem attingat) retina conuoluta, nuspiam nisi suo neruo adhærescat. Magis assentior Plattero; vt qui distinctius etiam ista tradidit. Nam quantum apparet, Vitellio visibilia cognoscendi facultatem crystallino humori transcribit: quare commeatum huic facultati quæsiuit ex neruo, (vel retina nerui propagine) in crystallinum, per hos ciliares processus. Platterus verò cognoscendi facultatem in retina relinquit, quod magis est vero consentaneum: crystallinum verò in instrumentorum censu habet, de quo

Et Iessenius ipse huc inclinat in δευτέραις φροντίσιν.

de quo infrà. Pro quo & hoc militat, quod ciliares processus, quibus cryſtallini circulus maximus reuincitur, nigrore ſuo non Retinam, ſed vueam repræſentant.

Iam quod humores attinet, tres in oculo ſunt, ſedibus vndiquaque diſtincti: Vitreus in poſteriori oculi parte; Aqueus in anteriori, Cryſtallinus in eorum medio, maceriem faciens ipſe & ciliares proceſſus, inter vitreum & aqueum. Et vitreo quidem ſua eſt tenuiſſima & pellucida pellicula, hyaloidis tunica dicta, cognominis humori, qua vitreus continetur, etiam cum ex tunicis ſclerode, choroide, retina, exemptus eſt. Cryſtallino verò itidem ſua (arachnoidis ſeu tela araneæ ob tenuitatem dicta) tunica eſt, itidem pellucida, qua cryſtallinus continetur, exemptus etiam ex circumſtantibus humoribus. Conſiderent verò Anatomici cauſam nominis. Nam hoc nomen, *Aranea*, non ſoli pelliculæ cryſtallini videtur competere, ſed iunctis ciliaribus proceſſibus. Verè enim, vt aranea in centro telæ ſuæ ſuſpenſa hæret, ita cryſtallinus humor in centro ciliarium proceſſuum: ſtaminibus vtrinque ductis intro verſus centrum. Aqueo verò humori nulla eſt pellicula: ſed cohibetur antè corneâ, ponè araneâ, ciliaribus proceſſibus vueæ, & ſubſtrata hyaloide vitrei humoris: ſtrangulatur verò in medio, & quaſi in duo diuiditur ab vuea, quã intra & extra foramen alluit. Moles vitreo maxima, minima cryſtallino, vt cuius axis vix quarta pars eſt de axe vitrei, vitreus proximè figuram habet ſphæræ plus q̃ dimidiæ. Aqueus ſphæricis quidem ſuperficiebus conſtat, ſed in medio, vt dixi, in anguſtum collum redactus eſt. Cryſtallinus; ea facie quæ à ciliaribus



proceſſibus diſterminata aqueo immergitur, figuram accepit aut ſphæricam, aut ſphæroidis lenticularis portionem, circumducta ellipſi, per axem diuiſa, manente recto latere: à poſteriore parte, quæ ab iiſdem ciliaribus proceſſibus determinata, vitreo immergitur; figura ipſi eſt conoides hyperbolica, hyperbola circa axem circumducta. Sic enim refert Ieſſenius, non ſphæricum eſſe, quod Platterus aiebat, ſed valdè protuberare, & oblongum fieri, quaſi in conum aſſurgat: anteriore verò facie, depreſſa eſſe rotunditate; & ſimi-

les, ad ſenſum, eſſe, corneæ,& cryſtallini humoris,rotunditatem anteriorem: dimetientes verò, vt 4 ad 3. Tenuiſſimus eſt aqueus, denſiſſimus cryſtallinus: Pellucidiſſimi vterque. Vitreus paulò tinctior. Ducto axe per centrum foraminis vueę in neruum opticum, centra cryſtallini circulorum in hac hærent: itaque rectè cryſtallinus in centro oculi dicitur hærere, ſi intelligas ſecari oculum plano ad axem recto, & centrum oculi, illius circuli centrum. Sed quod vniuerſam oculi conglobationem attinet, Cryſtallinus magis in anteriora vergit dicti axis. Cryſtallinus à fine nerui optici diſtat longiſſimè: minus à foramine vueæ, minimum foramen vueæ à ſuperficie corneæ.

2 *Modus viſionis.*

Etſi frons ſupercilia palpebræ cauernæ ad modum viſionis & ipſæ concurrunt, non obeunt tamen principalia munia. Propterea vſus earum iam præmiſi, & cum earum deſcriptione coniunxi. Quas vero ſubnexui partes, globum oculi ipſum attinentes, omnes illæ ad præcipuum officium concurrunt. Quare vt ſingularum vſus appareat, viſionis modum deſcribam, ſanè à nemine hactenus, quod ego ſciam, eouſque perueſtigatum & deprehenſum. Itaque rogo Mathematicos, vt diligenter iſta conſiderent, quò vel tandem certi quid de nobiliſſima hac functione in Phyloſophia extet.

Viſionem fieri dico, cum totius hemiſphærii mundani, quod eſt ante oculum, & amplius paulò, idolum ſtatuitur ad album ſubrufum retinæ cauæ ſuperficiei parietem. Quomodo idolum ſeu pictura hæc ſpiritibus viſoriis, qui reſident in retina & in neruo, coniungatur, & vtrum per ſpiritus intro in cerebri cauernas, ad animæ ſeu facultatis viſoriæ tribunal ſiſtatur, an facultas viſoria, ceu quæſtor ab Anima datus, è cerebri prætorio foras in ipſum neruum viſorium & retinam, ceu ad inferiora ſubſellia deſcendens, idolo huic procedat obuiam, hoc inquam Phyſicis relinquo diſputandum. Nam Opticorum armatura nõ procedit longiùs, quàm ad hunc vſq; opacum parietem, qui primus quidem in oculo occurrit. Non enim audiendum puto Vitellionem

pro.20.

pro. 20. lib. 3. qui hæc idola lucis, per neruum vlterius putat proficisci, quoad in medio itinere vtriusq; oculi nerui quodam quasi nexu coeant, iterumque discedant in suas singuli cauitates cerebri. Nam quid legibus * opticis de hoc occulto commeatu pronunciari potest, qui cum sit per opacas, ideoque tenebrosas partes, administreturque spiritibus, qui toto genere differunt ab humoribus, aliisque perspicuis rebus, iam iam sese legibus Opticis penitus exemit. Itaque cùm Vitellio sic argumentetur lib. 3. p. 20. Oportere species vniri: Ergò (p. 21.) refractionem fieri in vitrei postico, & (p. 22) spiritus esse pellucidos: Ego inuerto: Spiritus nō sunt corpus opticū, & ipsorū gracilis cauerna nerucea non est opticè directa, & si esset, contortu tamen oculi statim fieret anfractuosa, suique partes opacas exilissimo foramini seu meatus ostio obiiceret. Quare neque transit lux posticam vitrei superficiem, neque refringitur ibi, sed impingitur. Et quî refringi potest species, perpendiculariter ingressa? Quod mirum est non incidisse Vitellioni, propositionem 31 tertii scribenti. Hinc pr. 73 tertii in difficultates fuit coniectus non mediocres, ob hanc specierum in concursu neruorum coniunctionem. Quod si & de hac neruorum coniunctione in medio itinere dicendum est, id fiat rationibus physicis. Nam certo certius est, nullam imaginem opticam hucvsque peruenire. Videtur igitur, si quilibet neruus in suam cerebri sedem liber rectâ peruenisset, futurum fuisse, vt duobus oculis vsi, duas existimaremus videre res pro vna. Aut facta est hæc coniunctio, ne altero clauso oculo, ille quoque cerebri sinus à iudicandi functione cessaret. Aut fortasse ipsa sinuum geminatio non propter oculos tantum est, sed per se facit ad rectam dijudicationem, vt oculorum societas ad distantias. Vt igitur & visibilia dijudicarentur rectissimè, & quæ vno & quæ duobus oculis cernerentur; concursum hunc meatuum fieri oportuit. Hoc vnum hic ex conclusione capitis primi opticè dici potest: spiritus pati à coloribus & luminibus, passionemque hanc, esse quandam, vt ita dicam, colorationem & illustrationem. Nam resident in visu species fortiorum colorum, post intuitum factum, & miscentur coloribus à nouo intuitu impressis,

*. *Et tamen per hunc fit visio, à qua Optices vox descendit: itaque per iniuriam quidē ex Optica eiicitur, quia per nostra scientia egestatem tolerari in Optica non potest.*

preſſis, fitq; confuſus ex vtroq; color. Hæc ſpecies ſeparabilis à præſentia rei viſæ exiſtens, non eſt in humorib. aut tunicis, vt ſupra probatũ: ergò in ſpiritib⁹ & per hanc impreſſionẽ ſpecierũ in ſpiritus, fit viſio. Impreſſio vero ipſa non eſt optica, ſed phyſica & admirabilis. Sed hęc obiter. Redeo ad explicãdũ viſionis modũ.

Viſio igitur fit per picturam rei viſibilis ad albam retinæ & cauum parietem; & quæ foris dextra ſunt, ad ſiniſtrum parietis latus, ſiniſtra ad dextrum, ſupera ad inferum, infera ad ſuperum depinguntur: viridia etiã colore viridi, & in vniuerſum res quæcunque ſuo colore intra pingitur; adeo vt, ſi poſſibile eſſet picturam illam in retina foras in lucem protracta permanere, remotis anterioribus, quę illã efformabant, hominiq; alicui ſufficiẽs eſſet viſus acies, is agniturus eſſet ipſiſſimã hemiſphærij figurã in tàm anguſto retinę complexu. Etenim & proportio ſeruatur ea, vt quo angulo, ad certum aliquod punctum intra complexũ oculi, ductę rectę à punctis aſpectabilium ſingulis, concurſurę fuerunt; eodem propemodum & ſingulæ partes intra ſint depictæ; adeo, vt ne minutiſſima quidem puncta negligantur; adeoque quanta eſt ſubtilitas viſus in quolibet homine, tanta ſit & ſubtilitas huius picturæ intra eius oculum.

Iam vt ad modum hunc pingendi propius accedam, & me paulatim demonſtrationi præparem, dico picturam hanc conſtare ex totidem conorum paribus, quot ſunt in re viſa puncta, binis ſemper eâdem baſi, latitudine cryſtallini, aut eius particula vtentibus: ſic vt alter conorum vertice ad punctum viſum, baſi verò ad cryſtallinum ſtatuatur (refractione quidem in ingreſſu corneæ nonnihil variatus) Alter baſi ad cryſtallinum cum priori communi, vertice ad punctum aliquod picturæ in ſuperficie retinæ pertingat; refractionem & ipſe paſſus in exitu cryſtallini. Et conorum quidem exteriores omnes in foramine vueæ concurrunt, quo in ſpatio fit conorum interſectio; & dextra fiunt ſiniſtra.

Vide ſchema ſequentis propoſitionis 23.

Vt hæc capiantur melius, repetam per partes. Sit punctum aliquod viſibile, directè oculo oppoſitum, ſic vt linea per orificium nerui & centrum foraminis vueæ incidat in hoc viſibile

punctum.

punctum. Cùm ergò quodlibet punctum radiet in orbem, radiabit & in partes orbis, quare & in totam portiunculam ſphærulæ corneæ, illuſtrabitq; iridem & medium eius nigrum, ſeu foramen vueæ. Cumque iris ſit opaca & nigra, circumſiſtentes radios auertit & probhibet, ſolos medios intromittit, quantum foramine patet. Ac cum cornea, & qui ſub hac eſt, humor aqueus, (quæ vtraq; pro eodem medio cauſa denſitatis habeo) ſint mediũ denſius aëre, qua re radij à puncto in deuexa ſphęrulę demiſſi, refringentur ad perpendicularẽ. Itaq; qui priùs in aëre progreſſu ſpargebãtur, nunc corneã ingreſſi, colliguntur; adeò vt quãuis circulus maximus ab ijs radijs in cornea deſcriptus, qui foraminis margines deſcenſu attingunt, ſit latior circulo foraminis vueę, hi tamen radij vſq; ad foramen vueæ, per tantulam aquei profunditatem tantoperè colligantur, vt iam eius foraminis margines ab extremis radantur, diſcenſuque facto minorem in cryſtallini ſuperficie portionem illuſtrent, quam eſt foramen vueę. Iam in ſuperficiem anteriorem Cryſtallini ingreſſi, ſiquidem à puncto certæ & proportionatæ diſtantiæ (quæ cuilibet oculo ſua eſt, nec planè omnibus eadem) primitus fuerint orti, propter ſimilem corneę & cryſtallini conuexitatem, omnes illi propemodum perpendiculariter incidunt: Quare puncti directè viſui oppoſiti, & concinnè diſtantis, radiorum ferè nulla fit noua refractio in anteriore cryſtallini ſuperficie, quamuis cryſtallini denſius ſit medium quàm aquei. Rurſum autem hic araneæ & ſuo humori, cryſtallino ſcilicet, aſcribo eandem denſitatem causâ refractionis, vt & infra vitreo & tunicæ hyalinæ. Deſcendunt igitur hi vnius puncti radij, quantum eorum per foramen vueæ fuit admiſſum, per omnem profunditatem cryſtallini, ſemper magis magiſq; coeuntes, quoad peruenerint ad poſteriorẽ Cryſtallini Hyperbolicã ſuperficiẽ. Adeoq; ſi fieri poſſet, vt horũ radiorum ſeriem in oculo ſectione quis imitaretur, is à ſummis corneę, vſq; ad vltimas cryſtallini partes, vnam eandemq; faceret conicã ſuperficiem, cuius quidem amplitudo eſt foramen vueæ illo loco, vertex verò deſiturus eſſet in punctũ aliquod poſt oculum. Iam verò radij hi per conicam poſteriorem cryſtallini ſuperficiem

in Vitreum egreſſi, cuius eſt medium rarius medio cryſtallini, refringuntur à perpendicularibus, in ſuperficiem per puncta refractionum ductis, quare fit vt refracti coëant verſus axem; itaque terminantur breuiore & obtuſiore cono, quàm fuerat is, quo hactenus peruenerant. Coëunt igitur denique omnes hi radii ab vno puncto viſibili in punctum planè vnum, quod eſt ipſiſſimum centrum & extremitas nerui optici, quo is loco retinæ connectitur. Nam ad hanc cryſtallini denſitatem, & futuram harum refractionum magnitudinem, Natura eſt dimenſa ſpatium humoris vitrei, cryſtallinum inter & retinam.

Atque hæc demum eſt diſtinctiſſima viſio, cum vniuerſa eiuſdem puncti lux, quantacunque ſparſa eſt per amplitudinem coni, à foramine vueæ admiſſi, duabus refractionibus, alterâ in cornea, alterâ in poſteriore cryſtallini ſuperficie, cogitur, & vnicum retinæ punctum, ipſiſſimum nempe orificium nerui, facultatem viſoriam ſeu ſpiritum vehentis, fortiſſimè illuſtrat, adque id punctum nulli alii ab vllo alio lucente puncto radii allabi poſſunt, beneficio nigroris & opacitatis vueæ, anguſtię foraminis, ciliarium proceſſuum, & cæterorum, de quibus paulò poſt dicetur.

Cæterum quod hactenus nobis fuit propoſitum viſibile, id punctum fuit, non corpus: quare partes non habuit, neque diſtincta dextra à ſiniſtris, ſupera ab inferiis. Neque verè viſibile ſed elementum, ſeu magis terminus rei viſibilis: vti & ipſa puncti viſio, hactenus explicata, non eſt accipienda pro conſummata viſione, ſed pro quodam viſionis elemento. Nam vt in re viſibili ſunt multa puncta, ita & multa rei illius viſionis quaſi elementa. Manetq; 19 tertii Vitellionis nihilominus: nihil videri, niſi cuius ſit aliqua magnitudo proportionabilis. Sit ergò punctum aliud iuxta prius & directè oppoſitum, declinans ab eo ad dextram. Illud igitur punctum corneam ipſum quoque illuſtrabit, & ſubiectam Iridem, eiuſque foramen intuebitur ex obliquo. Itaque radii per foraminis circulum intromiſſi, ſpeciem exhibebunt coni ſcaleni, qui ſecabit conum rectum prioris puncti in foramine vueæ, & poſt ſectionem intra vueam concedet in partes ſiniſtras, illuſtrans partem quidem ſuperficiei cryſtallini à priori etiam illuſtra-

illuſtratam, partem verò à priori puncto non illuſtratam, ſed ſiniſtriorem; & fit penè idem, quod ſupra cap. 2. demonſtrauimus in clauſa camera fieri. Nam pupilla eſt feneſtræ loco, cryſtallinus loco oppoſitæ tabulæ: niſi quòd ob pupillæ & cryſtallini propinquitatem hic nondum facta eſt plenaria interſectio; quare confuſa adhuc omnia. In anteriorem igitur ſuperficiem cryſtallini, conus hic ſiniſter factus, incidens, refringetur verſus conum rectum, obliquus tamen nihilominus cryſtallinum traiicit, tantoque rectius impingit in ſuperficiem hyperbolicam cryſtallini, vbi iterum ſed parum verſus conum priorem directum refringetur, quare minus quidem in vitreo diſcedet à priori cono directo, quàm in cryſtallino, ſed tamen diſcedet, & ſic ad ſiniſtrum parietem retinæ allabetur. At ne turbaretur hemiſphærii ratio, ſi puncta foris in aëre, ex centro oculi ſibi mutuo oppoſita, triplici refractione, à corneæ & cryſtallini ſuperficiebus factâ, deflecterent ab oppoſitione, & tanquam ab angulo in profunditatem oculi defluerent, ſicque ſeſe in portionem retinæ minorem hemiſphærio colligerent; Natura egregiam rationem inuenit, ſtatuto centro retinæ, non in concurſu axium conorum, qui vitreum humorem peragrant, ſed longè intra, & limbo retinæ admoto à lateribus, vt ita coni longiores, qui plus diuaricantur, rectas & ideo breues partes retinæ interciperent, qui verò breuiores minus diuaricantur ad latera retinæ, ij retinæ obliquè obiectę magnas portiones exiguo angulo diſtinguerent, punctorumque ex oppoſito radiantium, refracti non oppoſiti, in oppoſita nihilominus retiformis pũcta inciderent, & ſic fieret compenſatio. Adeoque ſi denique à punctis hemiſphærii rectę ducerentur per centrum retinæ & vitrei humoris, illæ puncta ſuę ipſorum picturæ in oppoſita retina ſignabunt. Niſi hoc fieret, quantitas rerum à latere viſarum indiſtinctè, ſemper variaretur cum oculi conuerſione, vt fit cùm perſpicilla oculis admouentur. Nam hęc, quamuis oculo immobiliter adhærentia, ſi cum eo circumferantur, repræſentant ea, quæ quieſcunt, cum aliquo motu, propter variatam hemiſphærij quantitatem apparentem à laterib.

Porrò hic operæ pretium eſt conſiderare, quantum inter di-

rectam & lateralem viſionem interſit. Primum directæ viſionis conus à ſola vuea coërcetur, quare totus in cornea eſt, obliqui coni aliqui à cornea ipſa deſtituuntur. Poſſent enim ratione vueæ latiores eſſe: itaq; malignè lucem admetiuntur retinæ. Directus conus eſt circularis ſeu rectus, obliqui ſunt preſſi ſeu ſcaleni. Directi coni axis non refringitur in cornea, obliquorum axes refringuntur in illa: Directi coni omnes lineæ ſunt in cryſtallinum propemodum perpendiculares, obliquorũ nulla. Directus æqualiter ſecatur ab anteriore cryſtallini ſuperficie, obliqui inæqualiſſimè, quia quo deuexior cryſtallini anterior ſuperficies, hoc profundius conum obliquum ſecat. Directus Hyperbolicam cryſtallini ſuperficiem ſeu vmbonem circulariter & ęqualiter ſecat, obliqui inæqualiter. Directi coni omnes radii colliguntur ad vnicum retinę punctum, quod capitale eſt in hoc negocio, obliquorum conorum lineæ non poſſunt planè omnes colligi, ob præmiſſas hic cauſas: quare pictura fit confuſior. Directus collimat ad centrum retinę medium, obliqui ad latera. Directus rectâ incidit in retinam, laterales obliquè, quia iam modo dictũ, centrum retinæ eſſe infra ſectionem, quam facturi fuerunt axes conorum, qui ſunt in humore vitreo. Deniq; virtus ſenſoria, ſeu ſpiritus per neruum infuſus, illic, vbi retina directis conis obiicitur, eſt collectior & fortior, & fontis & orbis ratione: ab eo puncto cum ipſo retinæ ſphęrico diffunditur, & à fonte diſcedit, quare & debilitatur. Atq; vt in infundibulo, & in reti piſcatorio cum ſacculo, quę ſupra fuêre retinæ ſimilitudines, omnia latera deflectũt vel humorẽ vel piſciculos in canalem ſeu ſacculum: ſic retinæ latera ſenſus ſui modulum non pro ſe vſurpant, ſed quicquid poſſunt, ad directę viſionis perfectionem referũt: ſc. tum demũ rem ꝑfectè videmus, cùm eã cernimus cum omnib. hemiſphærii circumſtantijs. Quapropter, obliqua viſio minimè ſatisfacit animæ, ſed ſolùm inuitat ad detorquendos illuc oculos, vt directè videãtur. Itaq; interpretanda eſt propoſitio 17 tertii Vitel. Nam per ſolam perpendicularẽ nihil diſtinctè cernitur. At per omnes radiationes eiuſdẽ puncti (à quo ꝑpendicularis per centra foraminis & humorũ duci poteſt) collectas in ipſum centrũ foraminis nerui (p 29 tertij Vitel.) omninò directa & explicata ſeu diſtincta fit viſio.

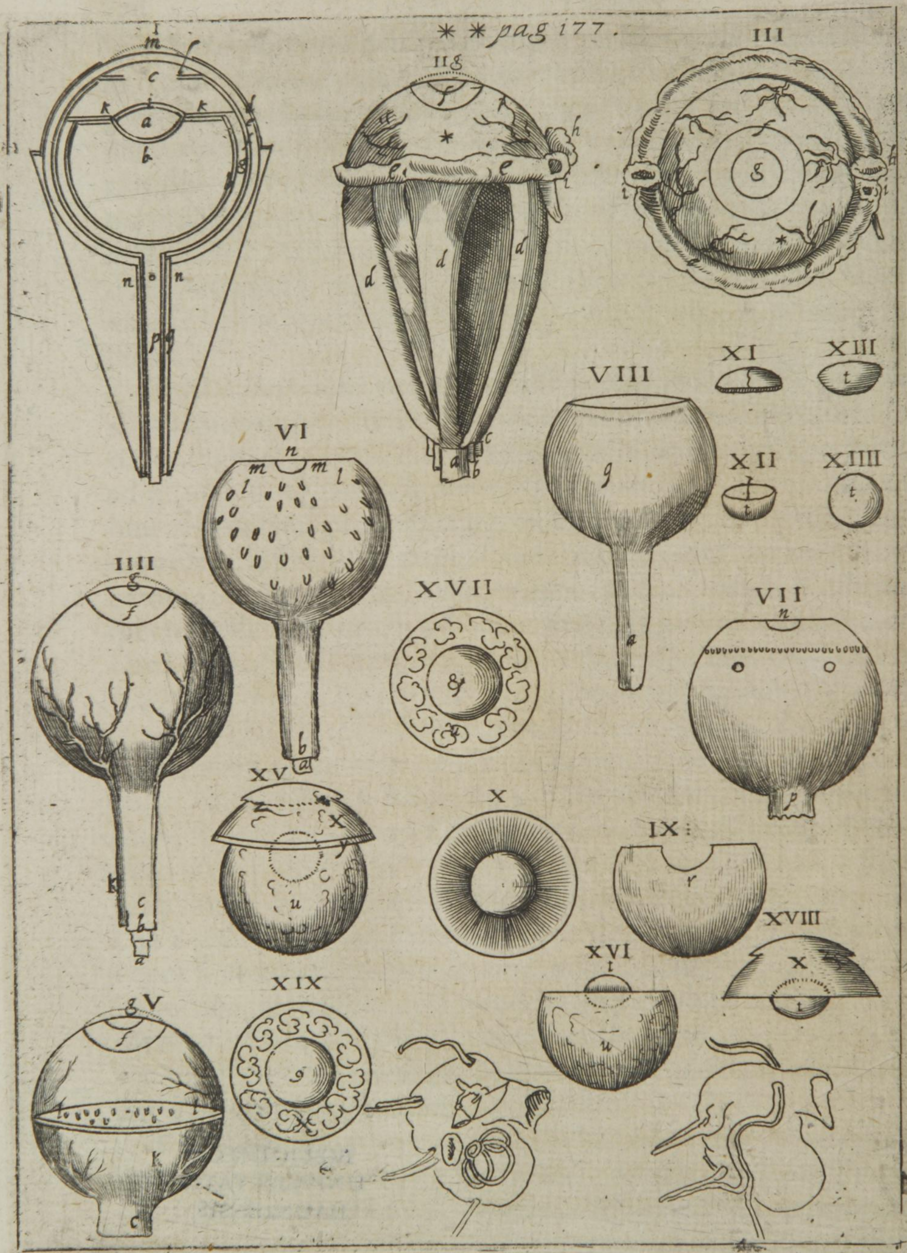
Eſt itaq; retinę color,neq; tenebroſus ſeu niger,ne colores rerũ tingeret, neq; planè candidiſſimus, ne claritatẽ nimiã vitreo infunderet,& ne,q̃ ſuper hunc alba & lucida repræſentantur, immoderata proportione obfuſcent tinctiora. Vide corrol.ad 30 & 31 prop.c.1.Figura retinę plus eſt q̃ hemiſphærium. Primum quia hemiſphęrium eſſe oportuit, ad proportionatam reb.picturã recipiendam,vt iam dictum:reliquus v.limbus vſq; ad ciliares proceſſus eſt continuatus,vt in farctu vitrei globi, retineretur retina diſtenta,collo iam anguſtiore facto,q̃ ventre.Nuſpiam n.alligari potuit ob teneritudinem & ſubtilitatem ſpiritus viſorij:cui etiam canali opus fuit in neruo, contra reliquorum neruorũ naturam, ne ſubſtantiam quidem nerui ſuſtinenti. Nam ſi non plus hemiſphærio occupaſſet retina,corrugari & ad nerui nexum facilè potuiſſet recurrere. Ac etiã hiatũ neceſſe fuit cõpleri ab hemiſphęrio vſq; ad ciliares proceſſus:fuiſſet igitur hoc aut à choroide prędandũ,aut à vitreo. Pulchriùs v. id fieri à retina. Sed neq; ceſſare videtur iſte limbus à videndi functione. Quamuis.n.conorum ꝑ cryſtallinum formatorũ nullus ipſum contingat:videntur tamen in hoc ipſum formatę rimę ciliarium proceſſuum,vt lux à laterib. quadamtenus ingrederetur per ciliares proceſſus & à retinæ iſto limbo abundantè exciperetur.Etenim recta ab extremitate corneæ,per propiorẽ limbum foraminis vueæ ducta, ferè incidit in commiſſuram cryſtallini cum ciliarib. proceſſib.per oppoſitum foraminis limbũ ducta,tangit ferè ortum ciliarium proceſſuũ ex vuea. Atq; hoc machinamẽto videtur natura obtinuiſſe,vt plus q̃ hemiſphęriũ cerneremus,immotis oculis:omninò quantũ ꝑ hirquum admittitur,oculo minimè reflexo. Parum equidem abeſt, quin auriculas ipſas, præſertim ſi lõgiores fuerint, intueri poſſis oculo vicino. Vidi ſępè & miratus ſum, & Solem & vmbram meam, quaſi vterque in anteriora vergerent, nec opponerentur. Hanc cautionem natura videtur tutelę oculorum adhibuiſſe, vt quæ à camera non auerterentur, qua patere illam oportuit, illa propinquantia ſtatim in conſpectum venirent, quorſumcunq; intento oculo. Nam qui totum animal cuſtodit: quin non & ſeſe diligenter cuſtodiat, & hoc munus ſui corporis curę tribuat.

Vitreus

Vitreus porrò pelliculam obtinuit,ne humectatione neruum ſeu retinā eneruaret,& flacceſcere faceret; neue anteriori parte primas ciliariū proceſſuum cum aqueo confunderetur. Differre illum oportuit denſitate à cryſtallino, adeoque & ab aqueo,cauſâ refractionis. Niſi enim rarior eſſet cryſtallino,non colligerentur radij à perpendicularibus ſuis ad coni cuiuslibet axem. Quod ſi & denſior vitreus aqueo, quò denſior, hoc profundiùs deſcendere poterunt , qui per ciliares rimas ingrediuntur , & extremis conis per cryſtallinum conformatis appropinquabunt.

Cryſtallinus iam tuniculam eſt nactus , ne mollis cùm ſit, cum aqueo confunderetur. Minor autem eſt, quàm vt latera retinæ tangeret, vt hoc diaſtemate radii conorum colligerentur ad punctum. Quare & ſtabiliri & connecti nutrimenti cauſa debuit, per ciliares proceſſus choroidi annexus. Qui nigri ſunt vndique,ne illuſtrati claritatem facerent: conferti,vt inferior vitrei camera, quod par fuit, obſcura eſſet, neque vitreus illuſtratus ſpecies dilueret, quem ad vſum proculdubio motum obtinebunt ſeſe inflandi, turgefaciendi in clara luce, & extenuandi in maligna, vt vuea. Et hyperbola quidem vel ei cognata figura eſt in poſteriori parte cryſtallini, vt qui inter hyperbolam deorſum tendunt eiusdem recti coni radii conuergentes ad idem punctum , ij ad idem ſed breuius diſtans punctum colligerentur: quod non in alia figura fieri poſſe infra demonſtrabitur. Gibba verò eſt ſuperficies anterior cryſtallini, vt quo obliquius foramen vueæ obiicitur puncto radianti; hoc deuexius hæc ſuperficies à cono ſcaleno ſecaretur, itaque ſeruaretur æqualitas interceptæ à cono quantitatis, quantum fieri poſſet: vtque omnibus in cornea (ab eodem certo puncto venientibus) refractis, & in idem punctum poſt refractionem tendentibus perpendiculariter ſubijceretur : planè circularem, ſeu ſphæricam eſſe ſtatuo hanc anteriorem cryſtallini ſuperficiem.

Vuea tota cum ciliaribus proceſſibus, adeſt tantum ad obſcuritatem inducendam, ne lux nimia ſit moleſta. Ad ſpeciem ſeu picturam formandā nihil confert, neque ſi conferret, vnquam illam


* * pag 177.
I
II
III
IIII
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIIII
XV
XVI
XVII
XVIII
XIX

Vt lectori consulerem, cui tabulæ anatomicæ non sunt ad manus, visum est, hic adiicere exemplum tabulæ 49. Cl. Viri Felicis Plateri: quod consilium vtinam statim in principio laboris incidisset, sic enim & textum accommodassem. Explicatio literarum & notarum non alia fuit addenda, quam ipsius Plateri: allegationes solum mei textus addidi.

Figuræ sunt 19. nam duas vltimas (auditus organorum) sculptor iniussus adiecit.

I. Oculi membranarum & humorum ad veri oculi imitationem per lineas ductas expressio. Vbi, a, Crystallinus, b, vitreus, c, aqueus, humores; d, adnata tunica: e, opaca pars crassæ tunicæ; f, vuea; g, retiformis; h, hyaloides; i, crystalloides, tunicæ; k, processus ciliares vueæ tunicæ; l, impressio vueæ à crassa tunica abscedens; m, cornea pars crassæ tunicæ; cuius protuberans conuexitas, ab aliis animadversa, punctis signatur. n, n, musculi oculi; o, neruus visorius; p, crassa nerui membrana; q, tenuis nerui membrana. p. 163. 29. } Vide 168. 4.

II. Oculus integer cum musculis, è caluaria erutus, à palpebris tantum liberatus.

III. Oculi globi anterior sedes. p. 163. 27.

IV. Crassa oculi tunica cum portione nerui optici. p. 161. 6. 163. 9. 163. 30.

V. Crassa oculi tunica, transuersa sectione diuisa.

VI. Vuea tunica cum portione nerui optici. p. 165 12. 176. 33.

VII. Eiusdem inuersæ interior superficies. p. 165. 27. 177. 15.

VIII. Retiformis tunica cũ nerui visorii substãtia. p. 163. 23. 166. 6. 168. 25. (175. 1.

IX. Hyaloides tunica. p. 167. 8. 176. 1.

X. Processus ciliares, per hyaloidis tunicę anteriora radiatim sparsi. p. 166. 21. 167. 15. 175. 19. 176. 15.

XI. Crystalloides tunica. p. 167. 10. 176. 11.

XII. Crystallinus humor, tunica adhuc intextus.

XIII. Crystallinus humor nudus, à latere positus.

XIV. Crystallini humoris anterior sedes. p. 167. 26.

XV. Humores tres oculi simul iuncti, aqueus, vitreus & Crystallinus obiter tantum adumbratus. pag. 167. 5.

XVI. Vitreus humor crystallinum continens. p. 167. 24.

XVII. Vitrei humoris solius anterior sedes.

XVIII. Aqueus humor crystallino superfusus. p. 167. 25. p. 177. 21.

XIX. Aquei humoris solius anterior sedes

a.in II. IIII. VI. Neruus viſorius ſeu opticus.p.172.8.
b.in II. IIII. VI. Tenuis,neruum inueſtiens,tunica.
c. II. IIII. V. Craſſa,neruum obuoluens, tunica.
ddd.II. Muſculi oculorum vnius lateris.p.161.6. 164.9.
ee. II. III. Adnatæ tunicæ pars, palpebris ſubtenſa.p.164. 17.
* II. III. Illius pars expanſa,venis intexta.p.164.14.
f II. III. IIII. V. Fuſcum ſeu Iris oculi,quam album ambit. p. 163. 28. 165.29.
g.II. III. IIII.V. Nigrum ſeu centrum oculi,in medio Iridis.p. 165. 32.
Nota,in II.IIII.V.ad literam g. arcus punctis ſignatus, ab iridis extremitatibus conſurgens, & minoris circuli portio, quàm eſt globus oculi,à me additus eſt ex obſeruatione aliorum, notatque corneæ protuberantiam,qua ex albo emergit. pag.164.1.177.24.
. II. III. Caruncula in interno oculi angulo.p.161.33.
h II. III. Foramina lacrymarum.
k. IIII. V. Vaſa per craſſam membranam diſperſa.p.164.11.
l.l.V. VI. Fibræ,quibus vuea tunica craſſæ nectitur.p.165.16.
m.m. VI. Impreſſio vueæ,qua à cornea abſcedit.p. 165.20.
n.VI. VII. Foramen vueæ ſeu pupilla.p. 165.22.p. 177.1.
o.o.VII. Proceſſuum ciliarium initia.p.166.19.
p.VII. Principium vueæ,ex tenui tunica dilatata.p.165.13.
q.VIII. Amplitudo retiformis tunicæ vltra medium oculi protenſa.p.166.24.173.19. 175.5.
r. IX. Sinus hyaloidis tunicæ, cryſtallinum humorem ſuſcipiens.
ſ. XI. XII. Latitudo cryſtalloidis tunicę.p.167.23.168. 2.
t.in XII.XIII.XVIII. Pars cryſtallini humoris poſterior ſphærica (vt alii, protuberans in conum, vt ego explico hyperbolica.) p. 167.30. 176.20.
in XIIII. XVI. Eiuſdem pars anterior depreſſa.p. 167. 26. 176.24.
u. XV. XVI. Amplitudo vitrei humoris. p. 167.23. 169.14.
x. XV.XVIII.XIX. Amplitudo aquei humoris.p.167.23.
y. XV. Sedes qua vitreus humor ab aqueo, interueniente tunica hyaloide diſtinguitur.p.167.6. 167.20.
z. XV. XVIII. Sedes,qua vuea in aqueo humore innatat.p.167.21.
&. XVII. Cauitas vitrei humoris, quæ exempto cryſtallino remanſit.
9. XIX. Cauitas aquei humoris,ob eandem cauſam.

illam abſolueret & perficeret, cùm foramen nimis ſit amplum, pro oculi anguſtia. Imò in tenebris conſtitutis dilatatur triplo laxius, quàm in luce Solis, vt in tenebris quidem maiorem partem ſuperficiei cryſtallini detegat, quo plus lucis tam debilis per cryſtallinum ad idem punctum collectum (quæ collectio ad idem punctum à cryſtallino fit ſine ope foraminis) ſenſum tantò euidentius moueat: in luce verò anguſtior eſt, vt plus lucis excludat, ne tàm fortis lux ſenſum lædat. Itaque ſitus foraminis huius ibi eſt, vbi eſt interſectio radiorum, causâ ipſius cryſtallini exiſtens. Quamuis hæc interſectio non fiat in puncto, ſed in longiſſimum conum ſpargatur, ob circularem cryſtallini ſuperficiem. Situs igitur foraminis ſit baſis huius interſectionum coni. Nam inter hoc foramen & cryſtallinum nulla eſt interſectio, & ſi quid ibi eſſet viſui expoſitum, videretur euerſum & confuſum. Intus vuea eſt aſpera, ne leuis ſi eſſet, repercuſſum efficeret radii ex cryſtallini ſuperficie in ſe repercuſſi. Tota nigra, etiam quâ retinam complectitur, ſubſtantiæ ſimilitudine. Nutrimentum enim, quo anteriora nigra fieri debuere, per choroidem tranſitum habet. Niſi forte & retina perſpicuitatem habeat, hæcque nigra illam terminet.

Aquei humoris neceſſitas fuit ad cameras implendas, & refractionem in cornea factam continuandam, vt vna eſſet vſque ad cryſtallinum.

Cornea tunica ex ipſa videtur eſſe portiuncula ſphæroidis, vt qui in anteriorem cryſtallini ſuperficiem incidunt perpendiculares, ad vnum punctum coire poſſint. Nihil tamen impedit, & corneæ perfectam eſſe rotunditatem, vt infra dicetur.

**

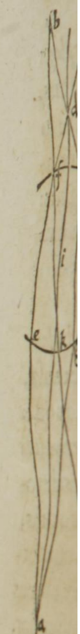
3 *Demonſtratio eorum, quæ circa modum viſionis de cryſtallino dicta ſunt.*

Quæcunq; ferè hactenus de cryſtallino dicta ſunt, eorum vulgaria paſſim cernuntur experimenta in pilis cryſtallinis, inq; vitris vrinarijs limpida aquâ repletis. Etenim ſi quis cum huiuſmodi globo cryſtallino vel aqueo contra feneſtram vitream ſtet in

conclaui aliquo, adhibeatque albam papyrum post globum, semidiametro globi à margine globi remotã, fenestra vitrea cum intextis ex ligno & plumbo canalibus, vitrorum limbos obeuntibus, clarissimè pingitur super papyrum, euerso tamen situ. Idẽ faciunt res cæterę, si paulò plus obtenebretur locus; adeo, vt globo aqueo in cameram, quam supra descripsimus cap. 2. p. 7. illato, & fenestellæ opposito, quæcunque per amplitudinem fenestellæ seu foraminis possunt ad globum pertingere, omnia clarissimè & iucundissimè in opposita papyro per crystallinum depingantur. Cumq; in vnica hac remotione (nempe semidiametri papyri à globo) pictura appareat, ante & post fiat confusio; fit tamen planè contrarium applicato oculo. Nam si oculus constituatur post vitrum semidiametro globi, vbi prius distinctissima erat pictura, iã maxima existit confusio rerum per vitrum repræsentatarum. Vitrum enim aut totum lucidum, aut totum rubeum, aut totum tenebrosũ &c. apparet. Si propior fiat oculus globo, cernit oppositas res erectas & magnas, vbi super papyro confunduntur, sin recedat à globo longius semidiametro globi, comprehendit res distinctis imaginibus, euerso situ, & paruas, & in ipsa globi superficie proxima hęrentes. Prius verò papyro ibi sitâ, euanuerat planè pictura. Hæc omnia fiunt circa globum aqueum, propter refractiones & figuram, eò quòd conuexitas aliqua insit figuræ. Cùm igitur & crystallinus è conuexis sit, & densior circumstantibus humoribus; vt aqua in vitro densior est aëre: igitur quæcunque de globo aqueo in hunc modum, & his medijs vsi, demonstrauerimus, eadem & de crystallino probata erunt, reseruatis ei priuilegiis suis ob certam conuexitatis figuram, discrepantem à conuexitate globi. Accedamus igitur ad demonstrationem eorum, quæ contingunt circa globum crystallinum seu vitreum.

PROPOSITIO I. Problema.

Locum imaginis vulgatâ via inuenire, re per globum medii densioris inspecta vtroque oculo. Sint E.F.H.G puncta in globo medij densioris, A punctũ visibile, B.C. oculi, & I centrũ sphęrę loco intermedio. Sintq; F H pũcta refractionũ ad oculos. E.G. pũcta refractionũ ad rem visibilẽ in A. Primũ si E est punctũ refractionis, & EF sit radius





radius refractus ab A E. Tunc A.E.F. erit vna superficies per 2. definitionẽ tertij capitis. Sed per 16. eius, A E F superficies est perpendicularis super globum, hoc est, transit per I centrum. Ergò AEFI sunt in vna superficie. Quod si F est punctum, in quo E F refringitur in FC. & per FC venit ad alterum oculum in C. per eadem igitur E F C I erit vna superficies plana. Cumq; AEFI. & EFCI superficies habeant communem partem E F I superficiem: ergò A E F C I sunt in vna superficie: & AI continuata, in D sectionem cum FC incidet. Eodem planè modo demonstrabuntur B oculus alter, & D H G A I in vna esse superficie. Ergò D in vtraque est superficie, quare BH & CF secant se mutuò in D. Itaq; D est locus, in quo per vtrumque oculum spectatur imago rei seu puncti visi A. per 17 tertij capitis.

PROPOSITIO II.

Visus ad multùm propinqua ægrius respicit, quàm ad remotiora. Dictum enim est, in visione rerum propinquarum contorquendos esse oculos. Contortio est præter naturam, quæ oculis situm parallelum tribuit. Quare sequitur fatigatio, & à minori contortu minor fatigatio. Hinc cogitabundi dinoscuntur facilè ab omnibus: notam tamen intelligit nemo. Est autem hæc, quòd oculorum musculos remittunt, quò minus ad res proximas contorqueantur. Tũc igitur recurrunt ad situm parallelum. *Cogitabundorum gestus.*

PROPOSITIO III.

Visus ad euidentia rapitur, tenuibus & vanescentibus malignè allicitur. Quod experientia testatur, visus proprietas coarguit. Nam ideò datus est, vt moueretur luce, à forti igitur mouebitur fortiter. At moueri à luce, est videre. Quare qui prius ad debilem lucem respexerat, oriente fortiori luce ab eadem regione, eandem consectabitur, priorem amittet.

Vel per 28 primi capitis, cùm fortia oculum immoderatè collustrent, latebit debilior collustratio sub ea. Visus verò sequitur collustrationis rationem.

PROPOSITIO IV.

Tenebræ dant hospitium imagini, oriente verò ex illa imaginis plaga fortiori luce, perit imago. Nam imago eſt partim intentionale ens, viſus opus. Pereunte itaque videndi actu, perit imago. Perit verò actus videndi cum his conditionibus per præmiſſam. E contrario, cùm locus ſeu materia tenebroſa eſt, circa plagam imaginis: fortior itaque lux imaginis per præmiſſam, videndi actum cauſatur.

PROPOSITIO V.

Ante pilam ſeu globum aqueum nullus eſt locus imagini rei poſt pilam latitantis. Experientia confirmat. Quærendæ igitur fuêre cauſæ. Nam hac propoſitione quidem non tantùm corrigitur, quod I. B. Porta libro 17. cap. 13 pollicetur, *pila cryſtallina facere, vt pendula imago in aëre videatur*, ſed etiam propoſitioni primæ huius derogatur. Igitur cùm locus imaginis per 1 huius ſit propior oculis, quàm globus aqueus: ergò per 2 huius, difficilius oculi contorquebuntur ad locum imaginis, quàm ad globum. Et per 3 huius rapientur oculi ad globum, cuius lux eſt fortior & euidentior, quàm radij rei per pilam ad punctum ſeu locum imaginis pertingentes. Per 4. igitur huius: Lux à globo aqueo, illuſtrans locum imaginis interpoſitum, diſpellit imaginem, nouo ſui videndi actu elicito. Hinc Porta titubans: *Si viſibile*, inquit, *fuerit maximè viſibile, vt ignis, vel candela, res ſine difficultate, & clarior videbitur.* Ergò quæ non ſunt ignis, difficillimè, fatente Porta, inuſitato imaginis loco cernuntur. Quid multis. Hæ ſunt Opticorum concluſiones ex inſufficienti & non vniuerſali demonſtratione, de loco imaginis profectæ. Quorſum pertinet & illa, quæ Porta capite 10 præcedenti docuerat, *Lente cryſtallina conuexa imaginem in aëre pendulam videre.* Ratio enim propemodum eſt eadem. Propterea addit: *Si papyrum obiicies, clarè videbis, vt candela accenſa ſuper papyrum ardere videatur.* Nempe malignè & vix videbitur imago, fatente Porta, in ipſo nudo aëre. At ſi papyrum obiicias, ſi inquam interponas papyrum inter lentem & viſum. (Nam hic Porta mecũ adhuc de imagine loquitur, nondum de pictura, de qua verum, hoc eſt, vt infra patebit) iam non pendula in aëre,

ſed

ſed fixa in papyro videbitur imago. Papyrus enim euidentiùs feriens oculos, ſtabilit illos in loco imaginis vt contorqueri eo poſſint. Et tamen quia tùm papyrus clarior imagine, papyrus præcipuè videbitur, imago ſecundariè. Non enim ſolæ mathematicæ dimenſiones imaginem creant, ſed etiam & multò magis colores atque lumina & phyſicæ cauſæ, de quibus 2.3.4. pr. huius cap. Si conuoces oculorum acies in vnum, nempe in ante inueſtigatum locum imaginis, qualiter is prop. 1. huius deſcriptus eſt, appoſita in propinquo re inſigni : tunc oculi ad rem hanc coeuntes, videbunt & imaginem imperatam ſecundariè: Alia etiam magis ſubdola cautio per 4 præmiſſam adhiberi poteſt, cuius experimentum vidi Dreſdæ in Theatro artificiali Electoris. Sed quod ego demonſtrationibus imbutus videre me affirmabam, cæteri negabant. Itaque non conſilio cuſtodis, ſed caſui tribuo. Diſcus in medio craſſior, ſeu lens cryſtallina, pedis diametro, ſtabat in ingreſſu cameræ clauſæ contra feneſtellam, quæ vnica patebat, declinantem parùm ad dextram. Dum igitur oculorum acies tenebroſam capacitatem pererrant, fortuitò, & in locum imaginis incidunt, propiorem quidem quàm erat lens. Cum itaque lens malignè illuſtraretur, oculos non admodum alliciebat. Sed neque parietes trans lentem admodum erant conſpicui; quia in multis tenebris. At feneſtella & circumſtantes res, quę multa luce fruebantur, poſt lentem latentes, claram ſiſtebant in aëre (me inter & lentem) ſui imaginem. Primo itaq; nictu cernebam aëriam hanc imaginem, at repetitis obtutibus, paulatim minus atq; minus. Poſſunt amplificari ludi. Nos hic euidentiora & promptiora proponemus, ad inſtitutum ſcilicet accommoda.

PROPOSITIO VI.

Imagines rerum per globum aqueum viſarum vno oculo hærent in ipſâ ſuperficie propiore aquei globi. Cùm hoc ab experientiâ confirmetur, plurimùm confirmat fidem meæ demonſtrationis de loco imaginis ſupra cap. 3. propoſitæ. Nam deſtituitur viſio ſocietate oculorum, altero ſolùm adhibito. Quare locus in perpendiculari, planè erit ab hac ſocietate oculorum. Hic propoſitum ex 5. & 3.

præmiſsis euinco. Cùm enim oculum inter & globum nullus occurrat locus imagini aptus, primus globus eſt, qui luce ſua oculum retinet, luce verò eâdem, quâ & imago, conſtat. Quare per 3. præmiſſam & globus & imago eodem videndi actu ſpectabuntur.

PROPOSITIO VII.

Imagines rerum per globum aqueum viſarum vtroque oculo confuſæ & geminatæ apparent, vt plurimum.

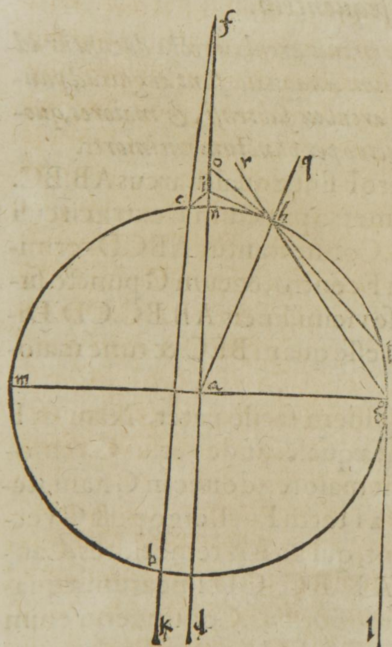
Hoc experientia confirmatum nunquam fieret, ſi Portæ experimenta modo allegata ſine vlteriori cautela conſiſterent, aut citra omnem limitationem vera eſſet 47. decimi Vitellionis. Probo ſic propoſitum. Nam per 5. locus imaginis vſitatus, pro vtroque oculo adhibendo, vtplurimùm ineptus efficitur. Ergò per 6. cuilibet oculo imago hærere videtur in ſuperficie globi. Quod ſi ſuperficies globi eſſet locus imaginis vſitatus pro vtroque oculo, (vt in nonnullis mediis fieri poſſibile eſt) tunc vtroque oculo vna & eadem cerneretur imago. Atqui hic ponitur locus iſte, in quo vtroque oculo eadem imago cernitur, propior viſui, quàm globus; neceſſe eſt ergò geminari imaginem, & confundi viſum, propterea quia eodem intuitu idem quidem vitrum directè cernit, at ſimul eâdem luce, quâ vitrum, cernit & imaginem altero oculo directè, altero indirectè. In ſuperiori ſchemate, cum D locus imaginis puncti A eſſe debuerit, vtroque oculo B. C. ſpectante, neque poſſit figi viſus in D. quia F H res eſt euidentior: accidit igitur, vt viſu in alterum refractionis punctum F tranſlato lineis CF. BF. videatur quidem F punctum legitimè, ſed duabus lucibus, alterâ ex A. lineis AE. EF. FC in C oculum, alterâ lineis LK. KF. FB in B oculum veniente. Propterea viſus inſuetus duas diuerſas res A, L directè (per refractionem) intueri, directo vtroq; oculo in punctum F. certificatur quidem de F. confunditur verò circa A L imagines. Nam manente ſic viſu, & directo oculo B in BF. punctum A per AG. GH. H B lineas lateraliter ingreditur B oculum: directè verò erat ingreſſum C oculum. Quare videns viſus punctum A altero oculo directè, altero indirectè, iure exiſtimat, ſe videre duas res. Quod ſi viſus nec in F. nec in H dirigatur, ſcilicet in locum intermedium, tunc

is globi

is globi locus directè quidem videbitur, vtrinq; verò imago aliqua indirectè.

Hîc propter schematis opportunitatem, quamuis extra oleas, adijcio demonstrationem eius, quod Aristoteles sectione 31 problemate 11 & 17 quærit. Quomodo cùm vterque oculus ab eodem principio sit aptatus, tamen insit oculis facultas vnam rem pro gemina æstimandi: citra etiam considerationem globi aquei aut speculi caui? Respondeo, concurrere dualitatem oculorum, & distinctionem directæ visionis ab obliqua seu obliquarum ab inuicem per diuersas superficiei partes. Sit in præcedenti figura F A paries; oculi B C. quorum acies in vnum parietis punctum dirigantur, id sit F. intermedio loco collocetur visibile, cuius species est geminanda, id sit D. Cùm igitur FC sit axis oculi C continuatus, D apparebit oculo C in linea axis. Et cùm FB sit axis oculi B continuatus, B D verò sit linea alia quàm axis, D apparebit oculo B extra lineam axis in alia parte superficiei, ita pro diuersa collocatione in oculis diuersæ species apparebũt. Ebriosis itaq; & morbidis, & pueris senibusq;, & quorũ voluntarij motus impediti sunt, hoc accidit.

Quî fiat, vt geminata res aliqua appareat.



PROPOSITIO VIII.

Radii ab aliquo puncto incomparabilis distantiæ ad quæcunq; pũcta globi aquei allapsi, refractione gemina facta concurrunt cũ axe, hoc est, cum linea quæ ex puncto radiante per centrum globi ducitur. Sit A centrum B C globi aquei, axis D A F: Sit punctum radians versus D distantiæ ad globum incomparabilis. Ergò lineæ à puncto illo ad quodcunque punctum sphæræ ducti, insensibiliter different ab

æquidi

æquidiſtantibus axi D A F. Sint puncta B. G. lineæ paralleli axi K B. L G. Dico concurſuras cum axe D A F. Nam quia K B. L G. in ſphęram denſiorem obliquè incidunt, refringentur ergò ad perpendiculares B A. G A. & K B C. L G H. fiunt binæ lineæ, angulos in B. G. facientes. Ergò C B ſecat B K. quare & eius parallelum D A producta. Sic H G. ſecat G L. quare & eius parallelum D A. Et quia B C. G A concurſuræ cum A F exeunt in medium rarius, refringentur igitur à perpendicularibus A C. A H. ratione contraria, angulis verò iiſdem, vt ſint æquales K B C. B C F. ſicut L G H. G H I. quia incidentiæ B & C æquales ſunt, vt & G. H. Vide prop. 9. decimi Vitellionis. Sed B C ipſa vt & G H ſecturæ erant A F. multò igitur magis C F. H I. ſecabunt A F in F & I. quia plus in illud latus inclinantur.

Lemma ad propoſitionem IX ſequentem.

Cùm ab æqualibus circuli arcubus rectæ ducuntur ad punctum extra circulum, inæquales ſunt anguli ad punctum, ab æqualibus arcubus ſubtenſi, & maiores, quorum arcus ſunt diametro per punctum viciniores.

Circuli ex centro F ſint æquales arcus A B. B C. C D. Et in A F diametro punctum E extra circuli circumferentiam. Connectantur A B C D termini cum E. & cum F centro, & cum G puncto ſuperficiei, & inter ſe vicini, lineis A B. B C. C D. Dico A E B maiorem eſſe quàm B E C. & tunc maiorem quàm C E D.

Propoſitum quidem facilè patet. Nam in F omnes anguli ſunt æquales, inde verſus G. remotiores ab E A. fiunt maiores: donec in G fiant iterum æquales per 21 tertii Eucl. ergo poſt G verſus E minores fiunt, qui ab E A remotiores. Cauſa eſt inclinatio A B. B C. C D linearum æqualium, maior in remotioribus. Continuetur enim E C in H. & ex B in E A. E H. perpendiculares cadant

dant BI.BH.Erunt CHB.BIA rectangula basibus CB.BA æqualibus. Dico primò E A B maiorem esse, quàm HCB. Probo sic: GAB & GCB efficiunt summam 2 rectorum, per 22 tertij. Ergò GAB & complementum GCB ad semicirculum sunt æquales. Sed ECB maior est,quàm G C B pars. Ergò H C B complementum ECB minus est,quàm complementum GCB.hoc est, quàm EAB.Cùm igitur EAB maior sit quàm HCB. basibus rectangulorum æqualibus, ideoq; rectangulis in eundem semicirculum quadrantibus, erit B I maior, quàm B H. Ergò rectangula BIE. BHE basi BE communi rursum in eundem semicirculum quadrabunt, eritq; ideò BE A maior quàm BEH vel BEC. quia illi longior BI subtenditur,huic BH breuior.Eodem modo &DEC minor esse probabitur,quàm CEB.dummodò teneas GB E multò minorem esse quàm GCE. quia GE huic & rectiùs & propiùs obiicitur,quàm illi.

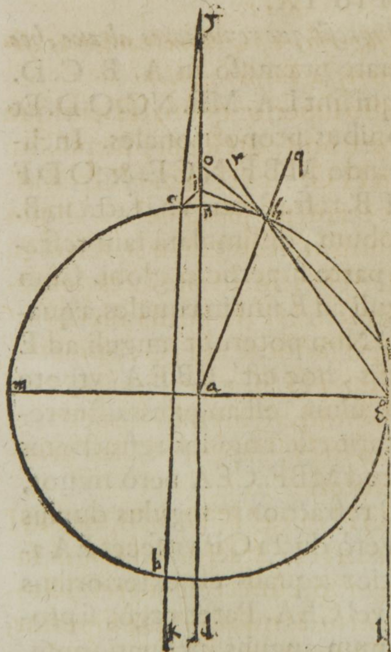
PROPOSITIO IX.

Radii paralleli sphæram aqueam ingreßi,quò remotiores ab axe, hoc citiùs cum axe concurrunt. In schemate præmisso in A. B. C. D. puncta incidant paralleli axi A E. qui sint L A. MB. NC. O D. Et sint primò refractiones inclinationibus proportionales. Inclinationes hîc sunt L A F nulla, deinde M B F. N C F. & O D F horizontalis vel maxima. Et sit M B. refractione vnâ factâ in B. concursus cum axe in E. vltra globum, dissimulatâ iam refractione alterâ, quæ fit in posteriori parte superficiei globi. Cùm ergò per lemma præmissum anguli ad E sint inæquales, æquales verò excessus, inclinationum : Non poterunt anguli ad E respondere proportione incidentijs, hoc est, si B E A (vtpote complementum M B E ad semicirculum) est angulus iustus refractionis MB.tunc CEA non poterit esse angulus refractionis NC.quia inclinatio NCF dupla est ad MBF. CEA verò minor, quàm duplus BEA. Quod si & NC refractionis angulus duplus esse debet, augeri debet. Augetur verò ducta C P vt secet EA axem ante E in P. Nam C P A interior æqualis est exterioribus CEP.ECP.Sicq; maior quàm CEP vel CEA. Patet ergò, si proportionales essent anguli refractionum angulis inclinationum,

refractione vna factâ: tunc ex parallelis, propiores perpendiculari, remotius cum ea concursuras, remotiores à perpendiculari, propiorem sphærę facturas intersectionem.

Iam verò, si gemina fiat refractio, accedat nempe altera in opposita parte superficiei, quod fit in illis mediis, quorum ita moderata est densitas, vt omnes radiationes post sphæram demum cum axe coëant: tunc hæc ratio duplicatur, quia per 9. decimi Vitellionis, refractionis anguli æquales sunt, siue ab aqua in aërem, siue ab hoc in aquam lux eâdem lineâ perueniat.

Denique quia refractiones non sunt proportionales angulis incidentiæ, sed multò maiores anguli refractionum in plus inclinatis, quàm fert modus incidentiæ: Ergò rursum noua causa accedit, quæ radiationes plus à perpendiculari distantes propius, quàm anteà, cum axe colligat, radiationes verò propiores axe, longius à sphærâ, quàm antea, cum axe conuenire faciat.



PROPOSITIO X. Problema.

Ad susceptum sphæræ punctum quodcunq; radium alicuius puncti lucentis sic accommodare, vt refractus non concurrat cum axe ex radiante puncto per sphæram ducto.

Suscipiatur punctum H in schemate penultimo prop. 8. & ex H agatur recta quæcunque non per centrum A. secans sphęram, sitque H G. ad quam inclinetur HI angulo iusto, quantum requirit incidentia refracti GH in superficiem sphæræ per p. 9. c. 4. Sit IHG. fiat ei æqualis HGL. & ipsi GL parallelus agatur per A centrum recta DA secans HI in I. Dico I punctum proiicere radium in H susceptum punctũ, sc. IH. qui refractus in H. G. non

non concurrat cum A D. Demonstratio patet ex antecedente, cuius hæc est conuersa.

PROPOSITIO XI.

Impossibile est eundem refractum in medio non densissimo à pluribus vnà radiationibus ex medio rariore in idem punctum superficiei densioris concidentibus descendere.

Nam per pr. 8 quarti capitis, sic constituuntur anguli refracti ad omnes inclinationes, primùm crescit aliqua portio anguli refractionis cum inclinationibus: deinde, hac portione ab inclinatione subtractâ, residui secans idemtidem multiplicat portionem. Cùm ergò elementa quantitatibus differant, per diuersas inclinationes, composita quoque, seu angulos refractionum differre necesse est: quare diuersarum inclinationum, hoc est, diuersarum radiationum ad idem densioris superficiei punctum, diuersi, nequaquam verò ijdem sunt refracti.

PROPOSITIO XII.

Radii à diuersis ad idem densioris superficiei punctum venientes, secant sese in illo, & superioris radiationis refractus fit inferior.

Quod si non: ergò sit OH radiatio superior quàm IH. eiusque refractus H P. qui in H G competere non potest per præmissam. Sit ergò superior etiam H P. quàm H G. Sic vt I H in H G refringatur, & O H in H P. Continuetur etiam perpendicularis aliquo vsque in Q. Certum enim est QH dum subit aquam non refringi, sed concedere in H A. Ergò dum QH inclinatione factâ peruenit in OH. qui sub aqua H A peruenit in HP. Ergò illa alicubi inter Q.O. versante, hæc inter A.P. versabitur, & in HG competet. Prius autem H G refractus erat ipsius I H inferioris quàm O H. iam alicuius superioris quàm O H. quod est impossibile per præmissam. Ergò O H non refringitur in H P supra H G. sed in aliquam infra HG. & in H puncto fit intersectio.

Aliter. Si enim non descendit O H infra I H G. sectione in H factâ: ergò omnes superiores, quàm IH refractos habebunt superiores: quia omnium est eadem ratio, cùm crescere refractiones cum inclinationibus probatum sit, & quò quisque superior, hoc erit superior & eius refractus, Continuetur GH aliquousque

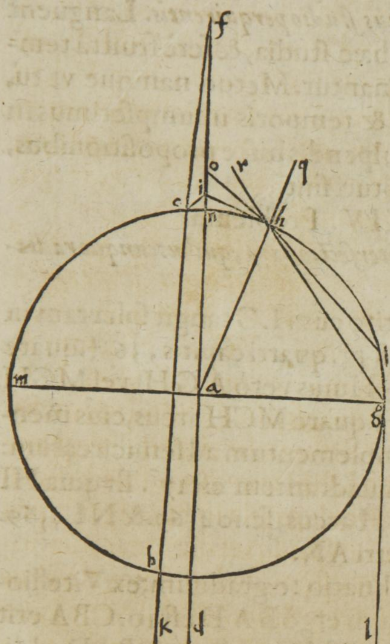
in R.quia igitur RH ſuperior quàm OH.refractus eius erit ſuperior quàm HG.Sit HP.cùm igitur RHG ſit recta vna,RH ingreſſus medium denſius in H refringetur à perpendiculari HA in HP.quod abſurdum eſt: debuit enim ad perpendicularem in denſiori refringi. Ergò ſuperiorum incidentium refracti non ſunt ſuperiores. At nec ijdem per præmiſſam. Inferiores ergò. Itaque fit in H ſectio:quod erat demonſtrandum.

PROPOSITIO XIII. Problema.

Punctum inuenire in axe extra ſphæram, quod terminet citimè radiationes in ſphæram, concurrentes cum axe.

In ſchemate pr. 8. Sphæræ BC ſit axis FAD per centrum A. cui ad rectos ex A excitetur AG. & in G tangat circulum GL. Erit hæc incidentia, vti illã ſupr. c. 4. nominabamus, horizontalis; refringatur igitur LG angulo refractionis horizontalis, quantum requirit medii denſitas. Sitque LGH angulus iuſtus. Ei verò ſtatuatur æqualis GHI. hoc eſt circulum alia in H tangat, quæ ſit HI. ſecans axem AF in I. Dico hunc eſſe terminum radiationum cum axe concurrentium, hoc eſt, ipſum I. nullum amplius radium proijcere in ſphæram, qui refractionibus factis cum axe concurrat, multò minus, ſi quod ſumatur punctum ipſi A propius quàm eſt I. At ſi ſumatur punctum remotius ab A. quàm eſt I. ab illo omninò aliquas radiationes in ſphæram concurrere cum axe. Primum, quia IH. GL tangunt circulum, eſt ergò IH radiatio horizontalis; quâ inclinatior ex I non poteſt exire in ſphæram. Et quia GL parallelus eſt ad FA. non concurret igitur hæc vltima radiatio puncti I cum axe. Educatur iam alia ex I in punctum circumferentiæ propiùs, quod ſit C. & per 10 huius capitis, conuerſam in C puncto recta CB ſic ſecet ſphæram, vt ad hunc inclinationis modulum CBA. accommodati vtrinque anguli refractionum, ſeu eorum complementa ad ſemicirculum CBK. BCF faciant BK parallelum incedere cum FAD. Talis enim diſpoſitio eſſe poteſt apud quodcunque punctum. Sit, inquam, talis diſpoſitio. Ergò per 9 præmiſſam CF ſecabit DF in F remotiori, quàm HI. propterea quod poſuimus C propius eſſe perpendiculari FA quàm H. vnde & B propius erat quàm G.

A duobus



A duobus igitur punctis in aëre, quæ ſunt F & I in idem aqueæ ſphæræ punctum exiſtunt radiationes duæ F C & I C. quare per 12 prçmiſſam fit ſectio radiorum in C. Et qui fuit interior I C. poſt refractionem & ſectionem in C fit exterior. Cùm autem CB. BK iam deſierint concurrere in illas partes cum F A D. multò minus igitur I C duabus refractionibus factis concurret.

Demõſtratum igitur eſt, nullam radiationem ab I profectam concurrere cum I A D.

Sed neque ab vllo puncto cis I concurrens radiatio proficiſcetur. Rurſum enim, quæ eſt interior quam I C aut quæcunque ex I. ſectione in C facta latius euagabitur, quàm I C. Et cum hæc non concurrat, multò minus illa concurret.

Sumatur iam punctum quodcunque altius quàm eſt I. Sitque O. Dico aliquas omnino radiationes ex O concurrere cum axe. Rurſum enim, ducatur O H radius in H punctum, quod terminat concurſum radiationis ex I. quocunque puncto ſe citeriori. Ergo in H ſit interſectio. Cumque I H G L ſit terminus concurſus ex I. & G L parallelos ad A D. O H interior factus, inclinabitur omninò, quare concurret. Id fiet omnibus O radiationibus à contingente ſphæram, vſque ad eam radiationem, quæ ex O ſecundùm leges prçmiſſæ 10 ducitur. Quæ verò ex F puncto cadunt intra C N. non concurrunt poſt globum. Seu quod idem eſt, Nulla parallelos inter K B & D A concurrere poteſt cis F cum A F. Hinc apparet non vniuerſalem eſſe 43 decimi Vitellionis. Quod quidem non diſſimulat ſic concludens: *Sed & in his*

multa est diuersitas, quam relinquimus studio perquirentis. Languent verò post tuam ætatem Vitellio, hæc studia, & ferè frustrà tempus perdunt, qui hæc excitare conantur. Metuo namque vt tu, adeoque & ego nunc, plus operæ & temporis insumpserimus in exarandis, gignendis & planè sculpendis hisce propositionibus, quàm vniuersi in legendis insumpturi sint.

PROPOSITIO XIV. Problema.

In aqueo globo determinare loca intersectionum, quibuscunque radiationibus axi parallelis.

In schemate prop. 8. iam repetito cum LG tangit sphæram in G. refractio horizontalis est per 8 pr. quarti capitis, $36^{\circ}\frac{1}{2}$. quare AGH residuus ad rectum est $53^{\circ}\frac{1}{2}$. Huius verò AGH. vel MGH ad superficiem duplus est MAH. quare MCH arcus, eius mensura est 107°. Et HG arcus 73° complementum ad semicirculum: NH verò excessus super MH quadrantem est 17°. Et quia HI tangit sphæram, IA secans est. NH arcus, sc. 104569. & NI 4569. vicesima circiter pars semidiametri AN.

Iam sit KB incidentia, seu inclinatio 10 graduum, ex Vitellione angulus refractionis $2^{\circ}.15'$. Cùm ergò BAD est 10. CBA erit $7^{\circ}.45'$. Et tantus ACB. Ergò arcus BMC $164^{\circ}.30'$ & BAD addito $174^{\circ}.30'$. Restat CN $5^{\circ}.30'$. Et quidem si $2^{\circ}.15'$. refractionem duplices, existet CFN $4^{\circ}.30'$. Et CNF proximè rectus, vt ergo sinus anguli CFN ad $5^{\circ}.30'$. seu subtensam 9596. sic sinus FCN $85^{\circ}.30'$. ad NF. Quare sicut CFN paulò est minor, quàm CN arcus, sic AN semidiameter paulò minor prodit, quàm NF distantia sectionis, quæ à graduum 10°. inclinatione monstratur.

PROPOSITIO XV.

Sectionum à parallelis cum axe factarum finis vltimus non longè abest à sectione radiationis, quæ 10 graduum obliquitatem obtinet. Ipsum quidem punctum, vbi fieret vltima intersectio, geometricè designare desperaui: Quæso te Lector, hîc me adiuues. Infinitè non distare constat. Nam per 8 huius, probaui, omnes axi parallelos gemina refractione facta concurrere cum axe. Cur autẽ non dispergantur longius hæc puncta concursuum, sed conferta sint in fine, ac penè vnum plurimarum radiationum axi vicina-

Dic quibus in punctis, & eris mihi magnus Apollonius.



vicinarum: qualitercunque demonstrabo ex propositione 9 præmissa. Nam primum refractiones, vt prop. 8. 4. capitis demonstratum, planè insensibile est, quin proportionentur incidentijs propè perpendicularem in inclinatione paruâ. Quare refractio remotioris ab axe (proximæ tamē per se) insensibiliter est maior quàm refractio propioris, respectu suæ incidentiæ. In lemmate verò pr. 9. etiam CEB insensibiliter est minor, quàm BEA. Ergò refracti proximè repræsentantur in magna propinquitate, à lineis AE. BE. ad idem penè punctum concurrentib. & CP (proxima axi AE) insensibiliter superiùs secabit AE. quàm BE. sic vt P. E. sint proximè idem punctum.

PROPOSITIO XVI.

Puncti, quod à sphæra longius remouetur, quàm vltimus intersectionum terminus, radiationes omnes, gemina refractione facta, cum axe concurrunt.

Demonstratur ad modum 13 præmissæ, & ex antecedenti: nec verbis opus est.

Hinc existunt hæc corollaria.

1. *Cùm infinitè distat punctum radians, termini intersectionum & globo, & sibi ipsis sunt proximi.*
2. *Cùm proximè vltimum intersectionum* (à parallelis determinatarum per 15 præmissam) *terminum accesserit punctum radians, termini intersectionum ab his nouis non parallelis puncti radiationibus factarum & à globo & à se mutuò longissimè discedunt.*
3. *Paralleli globum densioris medii dimetientes, refringuntur vtrinque, & cum axe concurrunt, terminis intersectionum æqualiter vtrinque ab axe distantibus.*

PROPOSITIO XVII.

Si oculus vltra terminum intersectionum propositionis 15. à globo remoueatur, quicquid post globum vltra terminum vltimum intersectionum,

num, quas hæ oculi radiationes non paralleli faciunt, collocatur, eius imago euerſo ſitu apparet in ſuperficie globi. Sit δεζη globus, centro λ. αλθ axis, in eo βγ termini interſectionum parallelorum, θ. μ. termini interſectionum non parallelorum, ſed earum radiationum, quę ex α veniunt, ſitque α oculus, ικ res viſibilis, ille remotior, quàm βγ. hæc quàm νμ. Dico ικ viſum iri euerſam in δε ſuperficie. Etenim, quia res eſt extra interſectionem, nulli igitur radii ad ικ extrema ex α venient, qui non inter θμ ſint interſecti. Interſecent ij, qui extrema comprehendunt, ſeſe in ν, & ſint αδηνκ αεζνι. igitur per 6. præmiſſam ι putabitur in ε. & κ in δ hærere. Sicque extrema ſitu commutato apparent. At quia etiam quæ inter ικ interiectæ ſunt partes, vlta μ remotæ ſunt, videbuntur radiis inter αδ αε intermediis & ſeſe per 9 præmiſſam poſt ν ſecabunt, intra tamen μ terminum ita ſeſe ſecantes, partes quoque interiores omnes euertent. Vt ita res tota euerſo ſitu appareat.



COROLLARIA.

1. *Patet hinc, oculo α. longius etiam diſtante quàm γβ. ſi tamen ικ fuerit inter θμ. partim euerſo ſitu (in extremis nempe) viſum iri, partim (& in intermediis) ſitu recto: Et eandem etiam circularem, iuxta p 43. decimi Vitellionis: itaque confusè.*

2. *Quod ſi ſic manente oculo ικ ſit etiam intra θ citimum interſectionis terminum, tota erecta videbitur.*

3. *Si verò oculus intra βγ ſit, interſectionibus in infinitum excurrentibus, & aliquibus ex oculo radiationibus paralleliter refractis: Si tunc res in axe fuerit ſita, & minor parallelorum diſtantia, videbitur erecta & euerſa ſimul, ſiquidem remotior fuerit citima interſectione: Sin propior, erecta tantùm apparebit.*

4. *At*

4. *At ſi exceſſerit complexum parallelorum, vltra terminum tota euerſa, medium erectum, & partim circulare apparebit.*

5. *Deniq; oculo & re cis terminos interſectionũ exiſtentib. ille parallelorum, hæc radiationum oculi, res erecta & maximæ quantitatis videbitur.*

PROPOSITIO XVIII.

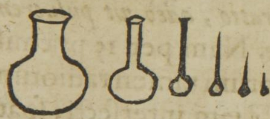
Sic habentibus omnibus, vt prop. 17. præmiſſa, mediæ partes rei maiores apparebunt, quã pro pportione, & curuæ. Etenim radiationes ab a proximæ axi parùm obliquè incidunt, angulo magno comprehenſe, inde ſubitò obliquius. Parùm igitur in medio per multum ſpatij increſcit refractio à lateribus ſubitò, per exiguam partem ſuperficiei. Et quò plus creſcunt refractiones: hoc magis lineæ diuaricantur, hocq; plus de re viſa comprehendunt, inque exiguam ſuperficiei lateralis partem ſtatuunt. *Curuæ autem* putantur res, quia in ſuperficie, quæ curua eſt, hærere videntur.

DEFINITIO.

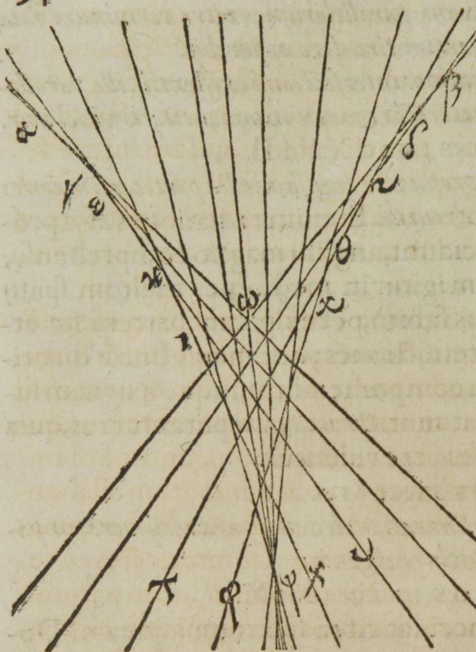
Cùm hactenus Imago fuerit Ens rationale, iam figuræ rerũ verè in papyro exiſtentes, ſeu alio pariete, picturæ dicantur.

PROPOSITIO XIX.

Dictum eſt, quid oculo accidat circa ſphæram aqueam. Docebo iam, quomodo planè contrarium eueniat papyro. Primùm



hoc rectà ex dictis deducitur; *cur ſi papyrus tangat ferè globum, figura globi (ſi vrinarium fuerit, cum longo collo) per Solem in ſphæram irradiantem, pingatur ſuper papyrum, limbo lucidiſſimo.* Quicquid enim intra hunc complexum eſt radiorum, ij nondum interſecti ſunt cum axe. Cùm papyrus globum tangit, omnes hîc ſunt, qui globum tranſire potuêre. *Limbus tunc lucidiſſimus eſt*, quia radij collectiſſimi, ſeq; mutuo circulariter (at nondum in axe) interſecantes: vt in appoſita figura apparet in αβ. γδ. vt fert ratio præmiſſarum demonſtrationum. Vbi iam viceſima diametri parte papyrus fuerit remota à vitro (ſiquidem à ſideribus fiat illuſtratio) iam in medio figuræ radij aliqui ſe cum axe interſecare incipiunt, litera ω. hinc *& medium figuræ clareſcit. Decreſcit verò figura cum remotione papyri,* non quòd conus earundem linearum ad turbinem properet:



non enim decrescit proportionaliter, sed initio subitò, in fine tardè. Causa verò genuina est successio radiorũ. Intersectis enim in axe & dispersis, qui prius limitem efformauerant in α β. γ δ exteriores; succedunt semper interiores in ε. ζ. ν. θ. Quod si conus iste radiationum refractarum & sese intersecantium integer consisteret in aëre; tunc figuram repræsentaret, generatam ex arcu, circũducto altero termino circulariter manente altero in sublimi, arcu introvergente; conus nempe gracilis esset in medio, & valde acutus. Vbi papyrus ad acumen venerit coni ♆. *fortissima est illustratio, adeò vt puluerem pyrium frigida aqua incendat, Sole feruente.* Nam per 15 præmissam ibi non quidem omnium, sed multorum tamen radiorum intersectio fit in centro vno: reliqui τοχυ iam intersecti, sparguntur circa, & *radios quosdam in vnum centrum tendentes efformant.* Papyro vltra terminum vltimum ♆ remota *vanescit figura penitus, intersectis radiis* omnib. Hinc intelligitur, quanta sit vis incensionis futura, si coeant omnes radii, qui transire globum possunt.

PROPOSITIO XX.

Per globum densioris medii punctum quodlibet, remotius intersectionibus parallelorum, pingit sese fortiter super papyro, collocata in termino vltimo intersectionis suarum radiationum: non ante, non post hoc punctum, & pictura ex omnibus constans punctis, euersa spectatur. Quod se fortiter depingat, causa est, quia globus multos radios perpendiculari proximos, à puncto profectos, in vnum punctum colligit,

per su-

per ſupra demonſtrata. Quod autem id fit non in ω termino citimæ interſectionis, cauſa eſt, quia citimam interſectionem ω efficiunt αω. σω radii à lateribus debilius allapſi, quia in magna refractione: locum verò ſectionis ω in papyro occupant etiam, radii eiusdem, lucentis per globum, puncti cæteri nondum interſecti, collecti tamen & clari, itaque collectos ad ſectionem ω obliterant. Denique coni venientes ab aliis punctis rei lucentis, ſunt latiores adhuc, vt hic ικ. & partem loci alter alterius occupant, pariuntque confuſionem.

Contra in interſectione poſtrema ψ multi radii ab eodem lucente puncto, proximè circumſiſtentes perpendicularem fortiſſimum ψω coeunt ad vnũ punctũ per 15 præmiſſam, & quia coni attenuati ſunt in mucrones, nullam alienam regionem occupant; vt ita ſingula puncta ſeorſim & diſtinctè pingantur. Solummodo radij aliqui cæterorum in re viſibili punctorum allabuntur, ſed iam interſecti & debiliores, vt ſi conus alius in υ terminaretur; eſſent igitur eodem loco, vertex noui & interſectus ηυ veteris coni: qui ſi qua eſt in hac pictura confuſio, eam pariunt. Imago verò euerſa eſt, non ob tranſitos terminos interſectionum, hactenus explicatos, ante vitrum; ſed quia punctum quodlibet rei viſibilis, perpendiculariter in ſphæram radians, ſeſe fortiſſimo cono poſt vitrum pingit; vnde fit vt axes conorum ψω in centro ſphæræ ſeſe interſecent ipſi, refractionem non paſſi. Hæc eſt genuina cauſa inuerſionis picturæ, quæ fit à ſphæra denſiore, quando ea non tegitur aliquo ſolido, relicto foramine.

PROPOSITIO XXI.

Propinquarum rerum picturæ locus eſt à vitro remotior remotarum propior. Patet per 2 corollarium p. 16. præmiſſæ, & per præmiſſam 20. Quod notabit machinator aliquis, vt multa in hoc libro alia. Probare potes de die etiam, accenſa candela, quæ ſuper papyrum ardere videbitur, ſi ea legitimè collocetur: quod ſupra ex Porta dixi verum eſſe, in hoc picturæ negocio: at non in illo Imaginis, nec in aëre, ſed ſuper pariete. *Mechanicis & artificiis opticis accommodum.*

PROPOSITIO XXII.

Hæc pictura proportionem retinet ſuæ diſtantiæ. Nam perpendicularibus irrefractis in centro concurrẽtibus potiſsimũ delineatur *Notabunt Geometræ practici.*

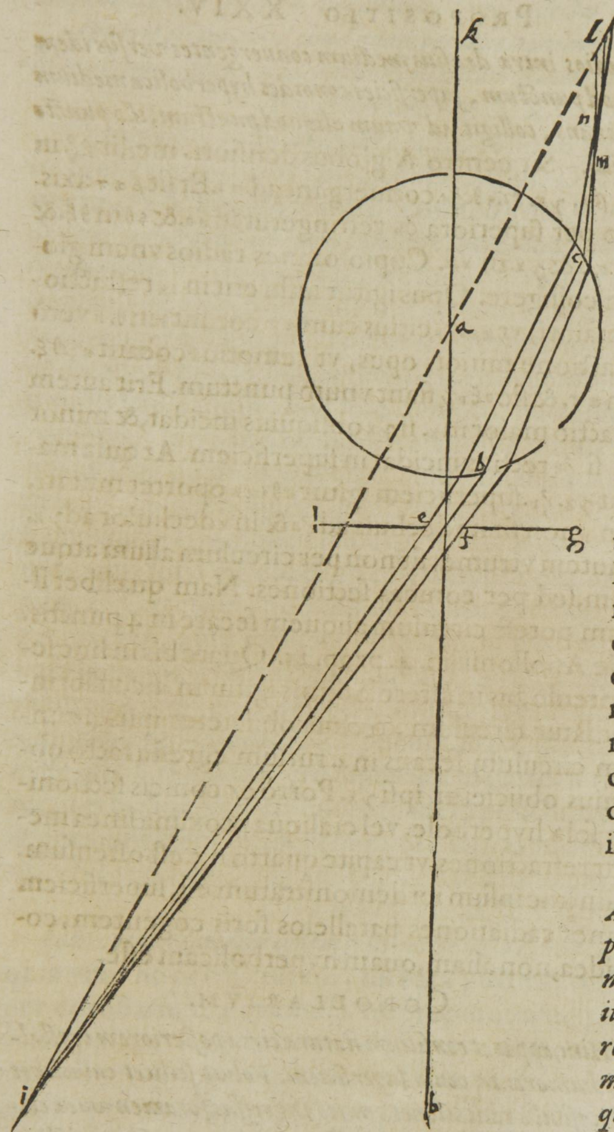
per 20 præmiſſam. Id experimento patet. Candelâ admotâ & recedente loco picturę pictura creſcit, & contra.

PROPOSITIO XXIII.

Cum tabula, feneſtella patens, globo obiicitur inter terminos ſectionum parallelorum; & feneſtella globo eſt anguſtior: Pictura maximæ partis de hemiſphærio proiicitur in papyrum, quæ poſt globum in termino interſectionis vltimæ, lucentis puncti radiorum, collocata ſit. Pictura euerſa eſt, ſed puriſſima in medio & diſtinctiſſima. Tanta eſt harum rerum varietas, & ſubinde noui quid, vt niſi attentiſſimus facilè confundatur. Adeoque ego quoque diutiſſimè hæſi, dum diuerſorum rationem eandem eſſe mihi perſuadeo. Sit centro A globus aquæ B C. cui obiecta eſto tabella opaca D G. foramine patens E F anguſtiori, quàm eſt globus. Viſibile ſit H I. Papyrus in K. vbi interſectio poſtrema radiationum ex H. Quod ſi tabella abeſſet; per 20 præmiſſam, I pingeret ſe vltimâ ſuarum radiationum interſectione in L. & H punctum in K puncto. Radios verò conorum laterales interſectos, alterum in alterius loca interſectionum, proijcerent. Nunc oppoſita tabellâ non plus radiorum ex H defluit in ſphæram, quàm quantum per E F poteſt, & quantum ferè in K confluit, & conus iſte quadam veluti putatione minuitur, vt nullos interſectos in L iaculari, ibiue confuſionem parere poſſit. Viciſſim Radiationum ex I conus in L terminandus, planè caſtratus eſt obiectu D E tabellæ, nobiliſſima ſui parte, nempe radiatione per centrum A. & clariſſimo mucrone L. tantum abeſt, vt quicquam in K ſpargat, ad confuſionem faciendam. Relinquitur autem radiationibus ex I non ampliùs, quàm quod per E F ingredi poteſt. Illud verò, quicquid eſt radiorum, ſeſe per latitudinem M N ſucceſſiuè interſecat per 19 præmiſſam, & iam interſectione factâ tranſit A L inciditque in papyrum in K poſitam, propius quàm eſt L. & non ad punctum, ſed ſparſim, quia in M N iam facta eſt interſectio. Propterea pictura à lateribus obſcura & confuſa eſt. Quòd ſi papyrum à latere propius admoueas, rectius quidem pingentur latera, nunquam tamen exquiſitè: quia interſectiones non tantum in profundum M N (quod parùm referret) ſed etiam in latum ſparguntur.

Ergo lucem nonnullam petamus à Methodo. Alia forma refractionum globi eſt, quibus decipitur viſus ad ſibi imaginanda ſimulachra, quæ reuerà nō ſunt (imagines diximus) de quibus prop. 7. prioribus & prop. 17. 18. Alia itē forma refractionum, quibus formantur rerum picturæ reales: & hæ quidem duorū ſunt generum, quædam pinguntur à globo nudo, de quibus p. 19. 20. 21. 22. quædā à globo tecto præter exiguā feneſtellam, de quibus p. 23. Nam refractionum alius apparatus eſt. Quæ vero ſunt ab 8 in 16. cōmunes ſunt, de Refractionibus globi.

Cumque



Cumq; in E F sit facta interse-ctio I E & I F. cum H K. terminentur verò radij in M N prius, quàm A L transeant, per 19 præmissã, ergò ex dextris I fiũt sinistra M N. nec fieri potest, vt noua sectione dextra euadant.

Angustã autem fenestellam E F oportet esse, ne latior facta, officio hoc suo excidat: proximam globo, ne nimis parum & confusius quidẽ de hemisphærio intro radiet.

Corollarium.

Apparet hinc ex parte vsus foraminis vueæ in oculo: item, quare latera retinæ propius admota crystallino quàm fundus.

PROPOSITIO XXIV.

Radios intra denſius medium conuergentes verſus idem aliquod punctum, ſuperficies conoides hyperbolica medium terminans, colligit ad vnum aliquod punctum, illo puncto propius. Sit centro A globus denſioris medii βζ. in quo βλ. γκ. δι. εθ. ζη. conuergant ad πι. Et ſit βαπ axis. Ergo per ſuperiora ζη refringetur in ηο. & εθ in θξ. & δι in ιν. & γκ in κμ. Cupio omnes radios vnum globum colligere. Opus igitur mihi erit in ικ refractione maiori, vt κμ. ιν citiùs cum απ coeant; in θ. η verò refractione minori opus, vt remotiùs coeant ηο. θξ. cum απ. & ſic οξνμ fiant vnum punctum. Erit autem refractio maior in κ. ſi γκ obliquius incidat, & minor in η. ſi ζη rectius incidat in ſuperficiem. At quia manent γκ. ζη. ſuperficiem igitur ηθικλ oportet mutari, vt in η non ſit ita decliuis ad ζη & in κ decliuior ad γκ. Id autem vtrumq; fit non per circulum alium atque alium, ſed per conicas ſectiones. Nam quælibet illarum poteſt circulum aliquem ſecare in 4 punctis. Vide Apollonii lib. 4. prop. 25. Quare bis in hoc ſemicirculo, bis in altero. Secans igitur in η ſic, vt ibi ingrediatur circulum, rectius obiicietur ipſi ηζ. eundem circulum ſecans in κ. rurſum egreſſu facto obliquius objicietur ipſi γκ. Porrò ex conicis ſectionibus ſola hyperbole, vel ei aliqua proxima linea metitur refractiones, vt capite quarto n. 5. eſt oſtenſum. Quin hoc ipſum ibi demonſtratum eſt, ſuperficiem omnes radiationes parallelos foris cogentem; conoidea, non aliam, quàm hyperbolicam eſſe.

COROLLARIVM.

Hinc apparet conſilium naturæ circa poſteriorem cryſtallini humoris in oculo ſuperficiem. Voluit ſcilicet cuiuslibet rei viſibilis radiationes omnes ingreſſas foramen vueæ colligere in vnum retinæ punctum, cùm vt punctum picturæ tantò eſſet evidentius, tùm vt cætera puncta picturæ non

confunde-

confunderentur temerè vagantibus, nec collectis alienis radiis.

Apparet etiam, nihil aliud quæri per laxationem vueæ foraminis, quàm id quod ſupra dixi, nec ea confundi picturam, ſcilicet tantum clareſcere.

PROPOSITIO XXV.

Quomodo radii conuergentes in idem punctum cogantur in propius punctum, iam eſt explicatum. Danda verò nobis eſt opera, vt & hoc doceamus quomodo fiat, vt *qui ſunt intra mediũ denſius conuergant ad idem punctum, qui tamen primitus ab eodem puncto fluxerũt.* Vt ſi in figura priore radij λβ. κγ. ιδ. θε. ηζ venientes ab eodem π puncto, colligendi ſint in idem υ punctum. Cum autem, vt iam ſæpe dictum, nulla differentia refractionum ſit, ſiue ingredi dicamus radios, ſiue egredi, è medio denſiori: erit igitur demonſtratio eadem, hoc ſolo dempto, quod ſuperficies, quæ diuergentes intra medium, foris eſt colligatura, acutior eſſe debet quam illa, quam cap. 4 num. 5 inueſtigauimus, eo quod illa parallelos, hoc eſt neque conuergentes, neque diuergentes, cogit. E contrario igitur, quę conuergentes & annuentes intra denſius medium, foris eſt coactura celerius, erit obtuſior, quàm illa capitis. 4. Cæterum, neque ſenſu diſtingui inter ſe poſſunt hæ ſuperficies in tanta exilitate (præſertim, ſi circa fundum ſeu carinam hyperboles aut Ellipſis exiſtant) neque ſenſibile etiam quippiam efficiunt, etſi à perfecta rotunditate nihil recedat vtraque. Quod ſi ergò conoides ellipticum adeſt, illud in cornea eſſe neceſſe eſt: Cryſtallini verò ſuperficiem perfectè rotundam, vt venientes radios conuergentes ad idem punctum directè excipiat: & rotunditatem quidem hanc preſſam admodum oportet eſſe, vt cuius centrum longè poſt oculum eſt futurum.

PROPOSITIO XXVI.

Pollex oculi cameram contingens maior iuſto & confuſus apparet. Nam quia viſio fit per picturam, turbatâ picturâ, turbatur viſio. Sed per corollarium 2 præmiſſæ 16. propinquante puncto radiante, vt hic pollice, recedit interſectio eius radiationem. Ergò pollice ad oculum accedente, interſectio (quæ eſt huius picturæ penicillus, per 20 præmiſſam) recipit ſe intro in caput ipſum, & retina ſecat conum intra verticem. Penicillus igitur craſſus non clara &

ra & dilucida ducit lineamenta, & terminos dilatat, pro linea superficiem ſcribens.

PROPOSITIO XXVII.

Cum res aſpectabilis collocata eſt vltra punctum cuilibet oculo natura tributum, ex quo in retinæ punctum omnes radiationes colligerentur; res illa confuſa apparet.

Patet contraria ratione. Etenim, per 2 coroll. 16 præmiſſę, non eſt idem punctum, ad quod remotæ, & ad quod propinquæ rei colliguntur radiationes: Eſt tamen in vno homine vnus & idem perpetuò retinæ ſitus ad humores. At non expediebat remotiſſimarum rerum diſtinctiſſimam viſionem conciliare homini, quo pacto præſentia ipſum fugiſſent. Sed nec proxima ſolum diſtinctè debuit videre, vt remota ipſi nimium confunderentur. Itaque libramento opus fuit. Id autem cum habeat latitudinem ſuam, variat per ſingularia. Ac fortaſſis idem eſt in omnibus cryſtallini ſitus ad retinam, non eadem verò humorum denſitas. Ergò cùm punctum rei viſibilis eſt nimis remotum, conus eius radians terminatur, antequam ad retinam pertingat, per corollarium ſuperius. Facta itaque ſectione iam dilatans ſeſe iterum in retinam impingitur. Inde eſt vt pro vna re exili & longè diſtanti, geminas aut tergeminas videant, qui hoc vitio laborant. Hinc pro vna Luna decem aut amplius mihi obiiciuntur. Et quidem vt confuſio etiam ſequatur hanc coni ſectionem, oportet teneritudinem viſus accedere, qui à fortibus radiationibus moueatur validè tam in puncto retinæ, vbi diſtincta eſt viſio, quàm circum, per coni radioſi (vitio obortam) latitudinem. Propterea omnibus quidem coni radiationis cœleſtis dilatantur, at non omnes ideò confuſè vident.

PROPOSITIO XXVIII.

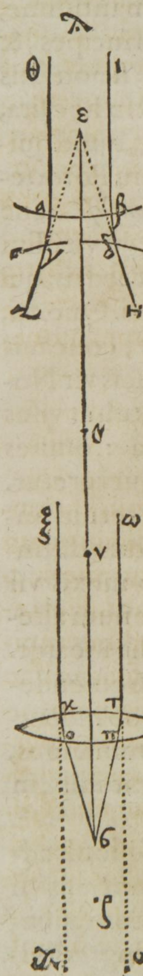
Qui remota diſtinctè vident, propinqua confuſè; iis perſpicilla conuexa proſunt. Qui verò confuſe vident remota, diſtincte propinqua, iuuantur concauis perſpicillis.

Quanta admiratio, rei tantæ tam latè propagatum vſum: & tamen cauſam ignorari hactenus; vt titubanter pronunciem, clariſſimis demonſtrationibus inuentis. Vnus Baptiſta Porta profeſſus

fessus est, rationem in opticis reddere: quæ à librariis frustrà hactenus requisiui. Non semel me discruciaui, vt causam inquirerem; frustrà; cùm me visionis modus lateret. Et facio meritissimè honestissimam mentionem D. Ludouici L. B. à Dietrichstein, Mecœnatum meorũ præcipui; qui per triennium iam me hac quæstione exercuit. Accipe tandem, vir literarum, artium, & professorum, atque etiam mei inter postremos amantissime, iuxtaque sagacissime, (cætera laudent Austriaci Principes, & amplissimæ Prouinciæ) accipe, inquam, responsum, si non satis clarum & indubium, satis certè tardum. Causa non est in hoc sita, quòd propinqua maiora reddantur conuexis specillis, quod quidem vnicum habui, quod olim responderem. Id etiam Porta secutus, frustrà ait, *conuexis propinqua maiora reddi, sed confusa*. Sanè omnibus quidem maiora, sed non omnibus confusa: vti vicissim concaua, res omnibus quidem minores repræsentant, sed iis, qui remota rectè vident, confusas, qui confusè, distinctas. Quod si, quo maiora quælibet, hoc distinctiora cernerentur, concauis neminem iuuari oportuit. Nam res minuunt. Agnoscis vir Nobilissime, validam tuam obiectionem. Alii causam statuunt visus emendati in sola pluralitate refractionum. Frustrà: omnes enim æque iuuarentur, nemo de specillis vt caligans quereretur. Itaque non oportet nos ad res totas respicere, sed ad rerum singula puncta, vti hactenus semper. Quibus ergò punctum distinctæ visionis remotum admodum est tributum, ij conuexis vsi specillis, radiationum eiusdem propinqui puncti conum alterant, vt quasi à longinquo aduenire, & oculum ingredi videatur. Ita corrigitur conus ad retinam terminandus; qui nisi emendetur perspicillis; fit quod prop. 26 pręmissa diximus, vt ob radiantis puncti propinquitatem conus, retro retinam terminandus, à retina secetur; & ita coni punctorum radiantium latitudinem nonnullam sortiti se mutuo confundant.

Vicissim quibus punctum, seu distantia distinctæ visionis admodum breuis & propinqua est à natura tributa, ij concauis vsi specillis, conum radiationum ab eodem remoto puncto venientium alterant, vt quasi à propinquo oriri, & oculum ingredi vi-

deatur. Niſi enim perſpicilla adhibeant, fiet illis, quod prop. 27 dictum eſt; conus nempe tàm remoti puncti terminabitur, antequam retinam attingat, & progreſſus ſe rurſum dilatabit, itaque cum latitudine incidet in retinam, & coni ſe mutuo turbabunt & confundent. Egregiè confirmat me experientia. Duos noui non humilis ſortis viros, quorum alter minutiſſimas legit literulas, ſed ita propè admouet oculis, vt non poſſit vtroque ſimul oculo vti. Idem intra decem paſſus diſcreto viſu non pertingit, ſed meras nebulas aſpicit. Eum tamen perſpicilla profundæ cauitatis adiuuant, ad remotiora percipienda: quibus quidem perſpicillis meus viſus planè confunditur, quamuis ipſe quoque vtar cauis, ſed æquabilioribus. Alter iã pridem fato functus, ad propinqua penè cæcus, ad remota lynceus erat; adeò vt in domo aliquot ſtadiis diſtante, recentes tegulas, veteribus immixtas, ſe numerare gloriaretur. Specillis conuexis adhibitis, & charta, quantum brachio poterat, eminùs explicatâ, legebat non malè. Audiat Ariſtotelem, ſi quis meis experimentis minus adhibet fidei. Sectione 31. Problem. 8. 15. 16. 25. planè hoc quærit, quî fiat quod μύωπες & πρεσβῦται, contraria patiantur, illi propè admoueant, hi remoueant ea, quæ ſunt luſtraturi, & illi quidem viſu hebeti, minuſculas tamen ſcribant literulas.



Addo & ſchemata, ne quid deſideretur. Sit αβγδ ſpecillum cauum, punctum lucidum adeò remotum ſit, vt radiationes propemodum paralleli ſint, veniant inquam θα. ιβ radiationes ab eodem lucente puncto, quia ergò αβ denſioris ſuperficies caua eſt, cuius centrum λ inter θι. Ergò θα refringetur ad perpendicularem λα continuatam, quare in αγ verſus exteriora, & ιβ verſus λβ continuatam, iterumq́; in exteriora in βδ. ſicque θα. ιβ paralleli prius, iam diuaricantur. Et quia γδ caua ſuperficies eſt

denſio-

densioris medii, seu conuexa rarioris, centro μ. Ergò $\alpha\gamma$ refringetur $\alpha\gamma\mu$ in $\gamma\zeta$. & $\beta\delta$. $\alpha\delta\mu$ in $\delta\eta$. magis igitur diuaricabũtur $\gamma\zeta$. $\delta\eta$. adeò vt continuatæ imaginatione concurrant in ε. Itaque remotissimi puncti radiationes sic in oculum seu corneam $\zeta\eta$ influent, ac si venirent à proximo puncto ε. Quid iam intra ipsum oculum in retina fiat per appropinquationem (vel quasi) puncti radiantis, supra explicatum, præsertim prop. 27 præmissa. Rursum $\kappa\tau\,o\pi$ sit specillum conuexum, punctum σ radiet, radiationes sunto σo. $\sigma\pi$. Quæ quia incidunt in conuexum, coeunt versus perpendiculares $o\nu$. $\pi\nu$. refringunturque in $o\kappa$ $\pi\tau$. & hi egressi in $\kappa\lambda$ cauam rarioris medii superficiem, fugiunt à perpendicularibus $\rho\kappa$. $\rho\lambda$. continuatis, refringuntur igitur in $\kappa\xi$. $\tau\omega$: sicque occurrunt corneæ in $\xi\omega$. ac si à puncto longissimæ distantiæ per $\chi\xi$. $\upsilon\omega$ propemodum parallelos essent allapsi. Rursum itaque, quid in concursu radiationum apud retinam emendetur, hac fictâ remotione puncti σ. vide supra, præsertim prop. 26 præmissâ.

Et hactenus quidem demonstratio eorum, quæ supra numero 2 de crystallino dicta sunt.

4. *Consideratio eorum, quæ Optici & Anatomici de visionis modo dixerunt.*

Non singula percensebimus, sed potissima, nec omnium sententias, ne confundatur Lector. Vitellio, & ex eo Iessenius, cum araneam & in ea Crystallinum ex retiformi, neruoque nexuissent, potissimas sentiendi partes huic humori tribuunt. Fieri enim sensionem seu visionem cum radii ex rebus visibilibus tunicas, potissimum verò crystallini telam transmittant, speciesque crystallino imprimatur adeo, vt inhærescat; quem in finem humor iste crassiusculus sit factus. Vt autem distincta fiat visio, perpendiculares esse debere radios in crystallini anteriorem superficiem. Perpendiculares enim ordinari, vt sunt in re puncta ordinata. Nisi enim solis perpendicularibus visio fiat, futurum vt confundatur visio, sicut & radiationes perpendiculares obliquis confundantur. Et tamen aliquid etiam obliquis tribuit experientia validissimè conuictus, videri amplius quàm quantum de hemis-

phærio perpendiculariter oculum ingreditur. Iam vitreum ait Vitellio nutrimentum eſſe cryſtallini, aqueum verò eiusdem excrementum, forſan Medicos ſecutus, nam idem Fernelius ex ijsdem. Pellucidos, hunc, vt ingredi poſſit ſpecies, illum vt ſpecies iam ſenſa cryſtallino, per vitreum & per ſpiritus ſubſtantiam ad concurſum nerui perueniat, ibique à facultate ſeu ſenſu communi agnoſcatur. Itaque cryſtallino planitiem (prop. 23. lib. 3.) à poſteriori parte tribuit, negatque concurrere debere radios rerũ, ne dextra ſiniſtris permutentur in ſimulachro. Et omninò putat, perfectam ſpeciem rei viſæ peruenire vſque in concurſum nerui.

Hæc tota ſententia (quamuis ſe authore iactet Ariſtotele, qui τοῦ ὄμματος, τὸ ὁρατικὸν ὕδατος eſſe ait cap. 2 de ſenſu & ſenſibus) proſternitur, reſecto cryſtallino, à neruo & à retina, nexoque cum vuea, quod ſupra ex Platero oſtenſum eſt. Quid deinde de hac introducta nutritionis & excretionis formâ ſentiendum, diſputent Medici: certè ſi nullus ex ſenſibus eſt admirabilior & ſubtilior, quàm viſus, indigna ſunt hæc, quæ de viſu ſtatuantur. Tum autem tunicis ſenſum lucis tranſcribit ex tactu. Si caloris ſenſu, & ſi non in momento viſio perficeretur, crederem. At nunc lux & colores, minimè ſanè calefacientes, & momento oculum ingreſſæ, longè ſunt ſubtiliores, quàm vt à corporea tunica percipiantur, ſub tactus ratione. Vide quæ capite primo de motu immateriato lucis diſputauerimus. Non itaque tunica, ac ne neruus quidem, ſed ſpiritus, imò aliquid fortaſsè diuinius eſt, quod lucem ſuſcipit & perſentiſcit, quod ſupra negaui ab Opticis inueſtigari poſſe. Nam ibidem & hoc refutatum eſt, ſpecies inhæreſcere aut imprimi humoribus.

Iam quod ſimulachrum ſuum Vitellio format ſolis perpendicularibus, immane quàm ſubtiliter diſtinguat inter perpendiculares, illisque omninò proximas. Si lux agit in ſenſum, & ſenſus hac actione patitur, pro robore igitur actionis, grauiter ipſe & patietur. Atqui penè nihil differunt illuſtrando perpendiculares, & illis proximæ, eò quòd penè nihil hæ refringantur. Æqualis igitur penè paſſio, id eſt ſenſio, perpendicularium & iis proximarum.

marum. Confuſa itaque ſenſio, fruſtrà laborante Vitellione. Sed nihil verbis opus. Demonſtratum eſt rationibus & experimentis certiſſimis, picturam rei ſeu hemiſphærii ſtatui ad cauum parietem retiformis, ſublatâ planè confuſione omni radiorum. Certum deinde eſt, multorum aſpectabilis hemiſphærii punctorum radios confluere in vnum cryſtallini punctum. Denique ſenſu patet, idolum ſeu imaginem contraſtantis apparere in nigro oculi. Democritus igitur antiquitus, vt eſt apud Ariſtotelem de ſenſibilibus cap. 2. viſionem fieri dixit per hanc imaginem ſeu idolum. Vitellio dixit, viſionem fieri per confuſam illuſtrationem cryſtallini. Ego dico, viſionem fieri per hanc confeſſam & inuictè demonſtratam picturam. Omnes tres ſuppoſitiones certæ ſunt, incertum ſi tibi eſt, quânam ex his perficiatur viſio, ſequere quamlibet, rationibus tamen auditis. Democritum quidem Ariſtoteles refutauit, monens, non eſſe idolum id, rem aliquam, ſed ἔμφασιν, imaginem, vt in Catoptricis, non picturam, nec eſſe πάθος oculi, in quo ineſſe putatur, ſed oculi poſiti contra hunc oculum, & ſeſe in eo aſpicientis. Ita ego Vitellionem refello ipſiſſima confuſione radiorum. Nam quod ait, obliqua quoque videri, quatenus obliquæ radiationes concurrant cum perpendicularibus; eodem igitur puncto recipitur obliqua & directa radiatio. Duæ igitur res vno loco exiſtimabuntur eſſe. Me verò confirmat vniuerſaliſſima argumentatio, ipſi Vitellioni vſurpata. Paſſio viſionis ſequitur actionem illuſtrati onis, in modo & proportione. Retina verò illuſtratur diſtinctè, per puncta ſingula, à punctis rerum ſingulis, & per ſingula puncta fortiſſimè. In retina igitur, non alibi, fieri diſtinctiſſima & euidentiſſima viſio poteſt. Id tantò magis, quòd etiam turbatam picturæ rationem vitia videndi ſequuntur, vti demonſtratum eſt. Ac neſcio an Democritus hanc potius picturam, idoli ſui nomine, quo viſio fiat, celebrauerit, quàm illã ſpecularem ἔμφασιν. Sæpe antiquis vſu venit, vt ab Ariſtotele ſub commentitio ſententiæ ſchemate refellerentur immeriti.

Quòd verò mihi obijci poſſet inuerſio meæ picturæ, quam Vitellio magno ſtudio declinauit: primum is, ad eam obtinen-

dam, planitiem cryſtallino, contra manifeſtam experientiam, tribuit; quæ cùm gibbam eſſe ſuperficiem illam aſſerat, fatente itaque Vitellione, fiet ſimulachrorum inuerſio. Atque ego diutiſſimè ſanè me torſi, vt oſtenderem, conos in ingreſſu foraminis vueæ ſiniſtros ex dextris factos, poſt cryſtallinum in medio vitrei rurſum ſecari, fieriq́ue alteram inuerſionem, & qui ſiniſtri facti erant, dextros rurſum fieri, priusquam ad retinam pertingant. Nec finis huius inutilis curæ, donec in propoſitionem 11 & 12 ex præmiſſis incidiſſem, quibus hæc ſententia planiſſimè refellebatur. Ac etſi obtinuiſſem propoſitum, querela tamen erat ſuper futura: Hemiſphærium tamen peruerſum erat futurum, qui enim foris, vultu ad nos conuerſo ſtant, dextra cenſentes hæc, illa ſiniſtra; illorum imagines directè obiectæ pro ſiniſtris dextra erant habituræ, vt videre eſt in ſpeculis. Nam qui tibi dexter eſt oculus, is imagini tuæ fit ſiniſter. Vt taceam, quòd cauum picturæ introrſum in caput vergebat, cùm cauum rei vergeret in plagam contrariam.

Itaq; ſi te mouet inuerſio huius picturæ, metuisq́ue, vt inuerſionem hanc ſequatur & inuerſa viſio, ſic velim perpendas. Quẽadmodum non ideo viſio eſt actio, quod illuſtratio ſit actio, ſed contraria actioni paſſio: ita etiam, vt loca reſpondeant, patientia agentibus è regione oportet eſſe oppoſita. Tum autem perfectè ſunt loca oppoſita, cùm idem centrum mediat in lineis oppoſitionum omnibus, quod non erat futurum, ſi pictura erecta fuiſſet. Itaque in inuerſa pictura, etſi vniuerſaliter & reſpectu communis alicuius lineæ dextra ſiniſtris permutantur: dextra tamen rei, dextris picturæ, & ſupera rei ſuperis picturæ (ſui ipſius reſpectu) perfectè opponuntur, ſicut cauum cauo. Nec metus eſt, vt in plaga erret viſus. Rem enim ſublimem intuitus manifeſtè ſurſum vertit oculos, humiles confeſſus, & oppoſitos rei, cauſa loci. Erraſſet potius erecta exiſtente picturâ. Alicubi enim oculi interior paries obiiceretur rei directè, alicubi non, vt à lateribus: declinaret enim ab oppoſitione. Nihil igitur abſurdi committitur, inuerſâ picturâ, quod Vitellio tantoperè fugit: quod & Ieſſenius ſecutus eſt, exiſtimans refractionem in cornea hoc præ-

ſtare,

ſtare, ne dextra fierent ſiniſtra: quod propoſ. 12 ex præmiſſis planè refutatum eſt. Quid denique de inhæſione ſpeciei in cryſtallino (quæ Ariſtotelis & ipſa eſt, qui τὸ ὕδωρ ad viſionem ideo eligit διὰ τὸ εὐφυλακτότερον καὶ ἐυποληπτότερον εἶναι, q. recipiat & conſeruet melius quàm aër) ſit ſentiendum, ex concluſione cap. 1. apparet. De peruaſione verò eiusdem per anguſtiſſimam viam ſeu cauitatem nerui, vſque ad biuium vtriusque nerui, paulò ſupra in hoc capite Numero 3 ſatis eſt dictum.

Multò melius de officio cryſtallini Platerus, quamuis nec ipſe ſcopum planè tetigit. Viſionem ait fieri retiformis tunicæ miniſterio: cryſtallinum verò retiformi hoc præſtare, quod extra oculum conuexa ſpecilla præſtant luſcioſis, efficere namque, vt res maiores appareant. Omnino Platere, tale quid præſtat cryſtallinus: hoc ipſum verò non præſtat. Primùm quia cryſtallini interſectionum terminus vltimus eſt in confinio retinæ, dictum igitur propoſitione 18 præmiſſâ, quid futurum ſit de oculo integro illic applicato. Nempe, videret oculus integer loco retinæ ſolius poſitus, non plus vno puncto, idque confuſiſſimè & per totam ferè cryſtallini ſuperficiem. Quod ſi maximè diſtinctæ res eſſent apparituræ oculo integro illic collocato, non ideò idem ſequetur & in partem oculi. Cauſa hæc eſt, quia in oculo integro eſt non tantum centrum, in quo radii omnium lucentium concurrunt (vel quaſi concurriſſent, ita excipiuntur) ſed etiam ſuperficies, in qua pictura diſtinctè explicatur. In retina verò, quæ pars eſt oculi, id locum non habet. Nam ſi res illæ diſtinctæ & maiores à cryſtallino in retiformi repræſentari dicantur, quæ radios omnibus punctis ad idem retinæ punctum proiiciunt (vt iam hoc per ſe falſum concedatur) Quâ ergò ratione punctum illud retinæ excipiet diſtinctas rei viſibilis partes, cùm punctum ſit ex ſupra poſito. Sin autem huc rem trahis, vt quicquid eſt ſimulachrorum per totam retiformis ſuperficiem, id à cryſtallino maius repræſentetur: iam planè deſtruxiſti ſimilitudinem ab oculo integro & ſpecillis externis, ad retinam traductam. Oculum enim ſic in latum illuſtrant res viſibiles plures, vt tamen & in idem centrum quaſi coëant, & ſectione (vel quaſi) factâ ab

eodem

eodem vnico puncto excipiantur in retinam. Tunc itaque perſpicilla conuexa præſtare poſſunt, vt à re quapiam maior ſuperficies retinæ occupetur. At inter cryſtallinum & retinam nullum eſt punctum concurſus radiorum ex diuerſis viſibilis rei punctis venientium, per 12 præmiſſam: quare potiùs minor fit portio illuſtratæ retinæ propter cryſtallinum, quàm maior. Vide 23 præmiſſam: & quæ Numero 2. de modo viſionis dicta ſunt. Denique neque hic eſt vſus ſpecillorum conuexorum, vt res augendo illuſtrent, vt vidiſti præmiſsâ 28 propoſitione; imò vitioſa viſio eſſet, ſi res iuſto maiorem quantitatem pingendo in retina occuparet. Nam vt pictura, ita viſio.

Videtur Platerum in hanc ſententiam induxiſſe id experimẽtum anatomicum, quod ex aliis Medicis audiui, ſcilicet ſi cryſtallinus humor ſeorſim enucleatus ab humoribus cęteris minutulis literis ſuperimponatur, repræſentare illas maiores. Verùm id eſt alienius ab hoc negocio. Viſio enim fit, mediante pictura in retiformi. At hæc fallatia contingit non per picturam, ſed per rationes Imaginis. Ergo hæc amplificatio literarum per cryſtallinum (vel ei analogon quippiam in oculo) non informat viſionem.

Confer iam modum verum viſionis à me propoſitum cum illo Plateri, videbis, clariſſimum virum non longiùs à vero abeſſe, quàm quantum profeſſione Medicum, qui Mathematica non deditâ operâ tractat, abeſſe conſentaneum eſt.

Cornelius Gemma Medicus & Philoſophus profundæ indaginis Coſmocritices libro 2 fol. 120. modum viſionis componit & confundit penè ex omnibus, qui celebrantur: in quo videas certare verborum ambiguitatem cum obſcuritate rerum, cùm hîc, tùm in toto ferè libro, dum de materiâ maieſtatis pleniſſima graui ſtylo rhetoricari & planè vaticinari mauult, quàm diſputare, nec niſi grauem lectorem & attentiſſimum erudire dignatur. Primùm hoc ex Vitellione & ex Opticis; cono viſionem confici, cuius baſis in re viſibili, vertex in centro cryſtallini. Deinde hoc ex philoſophia veterum, legibus non opticis, at verbis opticis: conum alium, vertice ad centrum cryſtallini, baſi intro

porrecta

porrecta cono illi exteriori obuiam ire: illum lucis, hunc ſpiritus, ſeu facultatis viſoriæ eſſe: illo ſpecies influere, hoc recipi, magno quidem & lato debiles, exile fortes. Sed ænigmata huius authoris, quatenus commune quid habent cum opinionibus aliis, quas refuto, ad has relego: de cætero cum ſe lubricitate verborum, vtcunque premas, euoluant; miſſa ſunt facienda, præſertim quia modum verum certò inuenimus.

Spiritus an ſchema induat? an conus eſſe poſſit? & cui bono?

Sequitur poſtremus, quem hac vice conſiderandum mihi propoſui, Ioannes Baptiſta Porta, qui libro 17 Magiæ naturalis, capite 6. primum eius rei artificium tradit, cuius ſupra capite ſecundo ſolemnem demonſtrationem expediui: qua ratione nempe omnia in tenebris videantur cum ſuis coloribus, quæ foris à Sole illuſtrantur: poſtea propoſitis aliquot iucundis artificijs, iam concluſurus locum, hæc pauca de viſionis modo addidit: *Hinc Philoſophis & Opticis patet, quonam fiat viſio loco, ac intromittendi dirimitur quæſtio, ſic antiquitus exagitata, nec alio vnquam artificio demonſtrari poterit. Intromittitur idolum per pupillam, feneſtræ foraminis inſtar, vicemq; obtinet tabulæ, cryſtallinæ ſphæræ portio in medio oculi locata, quod ſcio ingenioſis maximè placiturum.* Equidem beaſti nos, ô excellens naturæ myſta; lite illâ diremptâ, receptione an emiſſione fiat viſio? Nam quod multi paſſim vel obiter ſunt admirati, vel neglexerunt viſum, vel diligentiùs excultum per inuidiam & maximam gloriæ diuinę iniuriam, Reiq;pub. literariæ damnum priuatim oſtentare maluerunt: aut animaduerſum quidem, (vt in Sueuia vietores, in dolijs abditi amplioribus, patente exiguo oſculo) nõ potuêre tamen pro dignitate tradere: tu vnus & animaduertiſti, & percoluiſti, & publicum feciſti cum dignitate: vt pro ſcientia & amore, qui in te eſt naturæ myſteriorum, diſputationi vtiliſſimæ accommodares. Itaque quod me attinet, habes admiratorem & prædicatorem tui nominis non ingratum: de cæteris eadem tecum ſpero. Neque puto vel aliter poſſe rectiùs confirmari receptionem ſpecierum in viſum, & refutari emiſſionem radiorum, (de quibus vide Macrobium lib. 7. Saturnalium) quod quidem poſterius Vitellio lib. 3. p. 5. attentauit, & Ariſtoteles libello de Senſili cap. 2. neq; fore quenquam, qui vel tantil-

Dd lum

lum amplius dubitaturus ſit: dummodo fatalem ſocordiam excutiant phyſicarum rerum profeſſores, & hæc quoque paucula cognoſcere dignentur. Quin etiam ex hoc tuo inuento Philoſophi de luce, de coloribus, de perſpicuo, rectiùs, quàm ex Ariſtotele, philoſophari diſcent. Abſurdus eſt Ariſtoteli libello de ſenſili Empedocles, quod χρώματα dixerit ἀποῤῥοίας. Incommodum enim putat, viſionem fieri cùm oculus effluxu à coloribus facto contingitur. At in hanc tuam obſcuram cameram intueatur, videbit parietem tangi, quin igitur oculus tangi poſſit? Quem verò ipſe introducit motum medii, factum à ſenſili, is neque intelligi poteſt, & ipſa emiſſione longè eſt incommodior. Vt taceam, quod diaphanum ab eo ſic definitur, ac ſi eſſet vox, vt loquuntur, poſitiua rei ad viſionem neceſſariæ, cum ſit priuatiua rei viſui obſtantis, opacitatis ſcilicet, nec ideo diaphanum aliquid ſit, quia luce colluſtratur, ſed quia ſuperficierum confragoſitate, colore & craſsâ denſitate vacat, ſine reſpectu lucis. Imò lux colluſtrans pellucida plurimum officit viſui. Sed de his ſupra in notis ad caput primum. Cæterùm de modo viſionis paulò accuratius verba tua Porta conſideranda ſunt. *Hinc*, inquis, *patet, quonam fiat viſio loco*, & poſtea explicans, *intromittitur*, inquis, *idolum per pupillam*, per foramen vueæ, *feneſtræ foraminis inſtar*; *vicemque obtinet tabulæ*, *cryſtallinæ ſphæræ portio*. Ergò ſi te benè capio, tu ſi interrogeris, *quo loco* viſio fiat, reſpondebis, *in ſuperficie cryſtallini* ceu in tabula. Dices enim, viſionem ex eo picturæ genere eſſe, quod hoc tuo capite ſexto tradidiſti, ego ſupra cap. 2. demonſtraui. In via ſanè te eſſe patet, nam eadem verba ſupra Numero 2 vſurpaui: ad locum verò deſtinatum perueniſſe haud dixerim. Sane ſi hîc ſcopum fixum habes, ſi non vltra cryſtallinum deſcendis, erraſti ſententiâ. Reſpondes quidem: *in noſtris opticis fuſius declaratum eſt*: quæ mihi diligenter inquiſita videre non contigit. Interim coniecturis vſus vereor, vt vel in opticis fueris rem ipſam aſſecutus. Nam cur hîc nulla refractionum mentio? cum caput 10 deputaueris cryſtallinæ lentis affectionibus, caput 11. Specillis, caput 13 pilæ cryſtallinæ: cur hîc nullam planè viſionis modi facis mentionem? Et per ſe procliue eſt, viſo artificio illo tuo capitis tui ſexti, ſtatim

ti, ſtatim hac perſuaſione occupari, viſionem penitus hoc artificio perfici. Ipſe ego, quamuis duplicato artificio, adiuncto nempe illo prop. meæ 23 præmiſſæ, quod à te non eſt relatum (quod confirmat meam ſuſpicionem, cùm viſionis modus ſine eo innoteſcere non poſſit) tamen in hac perſuaſione multus fui; viſionem non eſſe quicquam aliud, quàm interſectionem: globum verò aqueum tantùm hoc preſtare cum ſuis refractionibus, vt purior fiat interſectio, quæ in ipſa ſuperficie cryſtallini ob propinquitatem ad foramen nondum eſt perfecta; fieri enim beneficio refractionum, vt in tam anguſto oculi ſpatio repræſentetur interſectio tàm diligens, quàm vix in ampla aliqua camera citra refractionem eſſe poſſit. Cæterum me ſtatim ad oculum refutauit globus aqueus, qui vnum tantum punctum poſt ſe habuit, in quo diſtinctè pingeret portionem hemiſphærii ante & poſt minimè. Debuit autem in remotis punctis diſtinctius pingere, ſi ſola interſectio picturam hanc præſtaret. Vt taceam quæ ſupra Numero 2 dicta, quòd per meram interſectionem (non accedente & collectione per refractionem) nunquam perueniatur ad diſtinctiſſimam viſionem rerum foramine vueæ minorum. Itaque, vt concludam, ſi hoc vnum, Porta ſolertiſſime, tuæ ſententiæ addideris; picturam in cryſtallino adhuc confuſam eſſe admodum, præſertim dilatato foramine vueæ, nec fieri viſionem per coniunctionem lucis cum cryſtallino, ſed deſcendere in retinam, deſcenſuque eo & magis ſeparari diuerſorum, & coniungi eiuſdem puncti radiationes, inque ipſa retina locum eſſe collectionis ad punctum, quę euidentiam picturæ præſtat, fieriquе & per illam interſectionem, vt imago fiat euerſa, & per hanc collectionem, vt diſtinctiſſima ſit & euidentiſſima: hoc inquam ſi addideris tuæ ſententiæ, planè abſolueris viſionis modum.

5. *Quæ ex viſionis modo in Aſtronomiam redundent, ſeu de vitiata viſione.*

Etſi perfectio viſus in duobus conſiſtit oculis: Aſtronomi tamen viſu vtuntur non ſemper ad internoſcendum obiecta: vt plurimùm verò ad conſtituendum angulum inter binas ſtellas: *Ratio collimandi.*

quo in negocio centro ipsis opus est vnico, ad quem angulus æstimetur. Quare oculum alterum sequestrant, imitati artifices qui regulæ rectitudinem exploraturi, vnum adhibent oculum. Faciunt idem & qui scorpiones, quique bombardas dirigunt ad metam. Nam his omnibus, ob diuersas quidem causas, officit vterque oculus adhibitus. Qua de re dignum Philosopho censuit Aristoteles inquirere, Sectione 31. problemate 2 & 20. At neque vnicus oculus adhibitus planè nulla cautione opus habet: quin gemino modo in errorem nos inducere possit. Etenim in pictura, qua visionem fieri dixeramus, duæ potissimùm oculi regiones considerantur: Centrum oculi, & superficies centro circumiecta, picturam excipiens. Dictum est enim, ita ordinatam esse picturam in retiformi tunica, vt eiecta ex singulis eius punctis rectæ per idem fore retinæ centrum, in puncta rei visibilis sibi respondentia incisuræ sint, si producantur.

Quod nam centrum angulorum visionis.

Cùm itaque stellarum distantiæ instrumentis astronomicis sunt capiendæ, diligentiores Astronomi, vt dictum, non fidunt oculo. Sciunt enim, etsi oculus ipsum instrumenti centrum attingat, (quod tamen difficulter obtinetur) non attingere tamen, nisi superficietenus, in qua quidem lineæ ex vtraque stella per superiora pinnacidia ductæ non concurrant. Sint FG stellæ, BAC instrumentum, centro A. DA superficies oculi, E centrum oculi. Cùm igitur non ex A. sed ex E. centro oculi fingendæ sint egredi rectæ in F.G. incidentes: Applicatis ergò pinnacidiis B.C. vt EBF. ECG sint in recta: Angulus BAC vitiosè metietur distantiam, eritque iusto maior, quia interior quàm BEC super eâdem basi: arcus itaque BC maior iusto, quia Oculi profunditas EA non patitur Centra A.E. Instrumenti & Oculi coniungi.

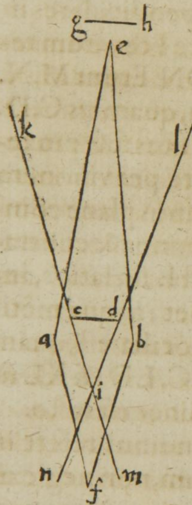


Id multò magis cauendum, quando exiles admodum quantitates sub anguli mensuram vocantur: vt eum diametros luminarium inquirimus, quod fundamenti loco faciendum est omnibus, astronomiæ restaurationem aggressis.

Archimedes igitur in libello de arenæ numero cautionem hanc ad-

hanc adhibuit: primùm certâ quadam ſuſceptâ ratione quantitatem inueſtigauit, non minorem viſu: ei æqualem cylindrum in A centro inſtrumenti locauit, & lineas duxit a B. C. pinnacidiis, attingentes hunc cylindrum, & concurrentes, ſint BE. CE. Itaque BEC angulum proximè minorem eſſe ſtatuit angulo eo, quo diſtantia FG cernebatur. Sed BAC angulum proximè maiorem.

Porrò quænam ſit quantitas non minor viſu, ſic determinandum. Sit AB ſuperficies corneæ, & ab E puncto viſibili, extremæ radiationes, quæ per foramen vueæ admittantur, ſint EA. EB. qui refracti in AB concurrant in F puncto retiformis, vel proximè illius ſuperficiem. Sit iam CD quantitas minor, q̃ quæ per EA. EB tranſeat, & propior AB oculo quàm E. Vides etſi CD obijcit directè puncto E. non omnes tñ ipſius E. radiationes auerti, ſed à lateribus ingredi circumcirca, & in F locum omnibus deſtinatum concurrere: quibus radiis in vnum collectis fit viſio puncti E. ſed admixta viſioni rei CD. Nam D terminus dexter pinget N ſiniſtram ipſius F retinæ partem, C ſiniſter, M dextram huius. Quare medium CD rei pinget ipſum F. quod prius etiam E pingebat. Sic duæ res vno loco videbuntur, hoc tamen diſcrimine, quòd E putabitur diſtinctius videri, CD verò erit velut vmbra aut tela araneæ. Nec mirum. Nam ſupra dictum, radiationes puncti C in oculum, C tam propinquo exiſtente, colligi longè poſt F. feriunt igitur retinam F. nondum collectæ. Atque hoc ſanè modo CD minor erit latitudine viſus. Nō multò aliter Archimedes, ipſi CD æqualem ponit GH remotiorem cylindrum, & album eſſe iubet, diſtinctæ viſionis causâ. Quòd ſi cylinder GH totus cernatur, nihil impediente cylindro CD. multò minores viſu pronunciat; ſin aliqua de GH pars omittitur, paulò minores. Sin totus GH occultetur (æqualibus ſemper exiſtentibus inter ſe vtroque) maiores



visu asserit. Huic affirmato parum aliquid deest. Maiores quidem & minores visu sat certò definiuit, nec aliud requirebat ad suam demonstrationem: cæterum proportio institui non potest, vt quantò C D minor visu, tantò de G H plus videatur. Nam si G H appropinquet, minus de eo videbitur, quàm si à C D recedat, quamuis æquales maneant G H & C D. Vt taceam quod pupillæ amplitudo determinet visus amplitudinem, quæ tamen aliàs est alia. Hæc tantum monendi causâ dixi, vt tantò rectius inter se cõpararentur Archimedis verba, & mea de visione sententia. Quod ipsam demonstrationem attinet, ea manet Archimedi nihilominus. Nam lineæ sic ductæ ab extremis rei visibilis, vt contingant talem cylindrum, æqualem penitus visui, collocatum in A (prioris schematis) non semper coincidunt in centrum vitrei. Dictum enim est supra, si ex punctis rerum visibilium ducerentur rectæ, transituras centrum hoc & perpendiculares in retinam futuras. Sit ergò in posteriori schemate I centrum retinæ, & ex C D per I ducantur in retinam C M. D N. Erunt M. N. propemodum loca picturæ C. D. per supra dicta, quamuis C. D. non planè lineis C M D N. sed refractis & alterius situs sese pinxerint. Vt igitur rei visę termini cum C D quantitate per visionem connexi, coëant in I centro, oportet eius terminos planè competere in M K. N L vt si res visa sit K L. quæ si minor & contractior fuerit, concurrent Archimedææ lineæ post I. sin latior, ante I. Itaque quod ipsam Solis diametrum attinet, in qua metiendâ Archimedes illo loco versatur, contractior illa est, quàm vt complexu K I L. vel C I D teneatur, quare K C. L D (si K L sit Sol) post I coëunt, vereque angulus proximè minor est iusto.

Ille verò Rabi Leui, cuius verba Commandinus refert in commentariis super hunc Archimedæum locum, non neglexit etiam Radio astronomico profunditatem huius puncti concursus inuestigare: prodiditque ipsum ocularis globi centrum, quod sese ait inuenisse postquam *profundè maximo cum labore quæsisset.* Quo nomine mirificè confirmat ea, quæ supra Numero 2 dicebamus. Centrum enim vitreę sphæræ quod cõcursui imaginario, si lineæ ducerentur, destinauimus, & circa quod ordinatur pictura

ctura res repræſentans; id inquam centrum eſt ſimul & retinæ & vueæ & albæ ſeu ſclerodis tunicæ: ideoque & totius globi ocularis centrum. Nam quod Rabinus ille addit, inueniſſe ſe id punctum in centro viſus, *quod ſit in centro humiditatis congelatæ*, id ex Alhazeno, ſuo contribute, qui hoc *conſentaneum ſeu æquum eſſe cenſet*, deſcripſiſſe videtur, quod indidem & Vitellio in prop. 7. libri 3. tranſtulit; experientia verò anatomica clariſſimè refutat, affirmans cryſtallinum humorem eſſe loco anteriore, quàm eſt centrum globi, & ſuperficiem quidem eius anteriorem depreſſæ rotunditatis, non protuberantis. In cæteris Hebræus bonâ vtitur demonſtratione. Poſitis enim in vltimo ſchemate KL & CD duabus quibuscunque quantitatibus, oculus AB ſic admouetur, vt CK in linea vna conſtitutis, etiam DL in vna ſint linea. Tunc enim protractis KC. LD fit concurſus in I. ſpatio IA poſt oculi ſuperficiem, quæ comparata ad globum alicuius oculi oſtendit eius ſemidiametrum. Nam vt exceſſus KL ſuper CD ad diſtantiam KL & CD. ita tota KL ad eius ab I diſtantiam, cùm tamen KL ab AB inueniatur minus diſtare.

Noſter verò Tycho Brahe inter initia minus adhuc tractandorum inſtrumendorum peritus, etiam ab ipſius inſtrumenti articulo, huiusmodi paſſus eſt impedimenta. Cùm enim in figura penultima, rectę regularum in A concurrerent, & materia circa A craſſitudinem obtineret, excurreretque vſque in E. non tantum centrum, ſed ne ſuperficies quidem oculi in A eſſe potuit, ſed in E ſubſtitit, vt in Mechanica parte folio D 4. & in Progymnaſmatis fol. 34 monuit. Cumque viſus ſibi eſſet vſurpatione tabellæ, cuius ſtructura folio 342 habetur, errores obſeruationis hinc obortos planè ſuſtuliſſe: poſtea tamen animaduertit fol. 342 ſibi etiam os Genæ obſtitiſſe, quo minus oculi pupilla ſat propinquè circumferentiæ capitis inſtrumenti applicaretur.

Huc ipſe quidem cauſam confert viſus etiamnum aberrantis. At vt concedam & os genæ obſtitiſſe, puto tamen potiſſimam culpam reſediſſe in eo, quod *non ex pupilla*, quod Tycho Brahe ponebat, *radius viſualis potiſſimùm procedat*, ſiue foramen vueæ intelligas, ſeu corneam hoc obtegentem, vt ipſe vſurpare videtur:

tur: ſed ex medio globi puncto, vt iam technicè de radio viſuali loquar cum antiqua Euclidis ſchola. Hoc ipſum Tycho meliùs conſiderans Anno 85 ad Landgrauium Haſſiæ ſcribit, in hunc modum, fol. 8. 1. Tomi Epiſt. *Nec enim centrum viſus centro inſtrumenti aptè vniri poteſt, nec pupilla oculi binas ſtellas intuendo, immota manet, vnde centrum viſus etiam aliquantulum variari, neceſſarium euadit.* Adhuc quidem exiſtimat è pupilla egredi viſorium radium, tanquam è centro, ſed cùm videret, non ſufficere diſtantiam ſuperficiei oculi à centro inſtrumenti, partem aberrationis etiam in pupillæ translationem confert, quod planè nihil aliud eſt, quàm hoc ipſum, quod centrum viſus poſt pupillam latet, eductisque è viſus centro duabus lineis, aliqua oculi ſuperficies intercipitur, nec directa eſſe poteſt vtriusque ſtellæ viſio, niſi centrum pupillæ, manente oculi centro, ex altera linearum in alteram transferatur.

Ratio & varietas dioptrarum.

Hæc itaque oculi quantitas obſeruationibus accuratis affert incommoda, quæ Hipparchus olim declinaturus dioptras introduxit, vt anguſtiſſimo foramine ad oculum applicato, ſi per illud oculus ad vtriusque ſtellæ vel marginis ſolaris dioptram reſpiceret, hę geminæ ὄψεις ſeſe in hoc foramine certò ſecarent, nec eſſet ſectionis huius punctum per latitudinem oculi quęrendum. Idque Ptolæmeus eſt imitatus. Hodiè pro dioptra rimam ſubtiliſſimam efficiunt, erectis duobus pinnacidijs penè ſeſe contingentibus. At ne huic quidem Rimæ, præſertim in breuiorib. diſtantijs, fidendum authores putarunt. Quin etiam in dioptris ad ſtellas reſpicientibus, illud incommodi notatum à Tychone, quòd ſi foramina ſint tenuia, ſtellas occultent; ſin laxa, non ſeruent imperatam ſcrupulorum ſubtilitatem. Propterea alij remotioris dioptræ loco collocant minutiſſimum globulũ, anſulis in medio perforatæ tabellæ firmatum, collimantque ad ſtellas non inſpiciendo, ſed tegendo. Alij in feneſtella tabellæ laxiore binas chordas decuſſatim tegunt, vt ſectio ſetarum ſit vice dioptræ aut globuli. Cæterùm euaneſcunt ſeu globuli ſeu cruces in tenebris, & candela admota viſus impeditur. Propter hæc, cùm in citimâ, tùm in remotioribus dioptris incommoda, nulla Tychoni Braheo vi-

heo viſa eſt expeditior collimandi ratio, poſt diuturnum vſum, quàm per binas in quamlibet ſtellam directas lineas parallelas, adhibitis ad binas ſtellas binis obſeruatoribus: & oculo ſingulari, tot nominibus inſidioſo, planè vacare iuſſo: quæ ratio primùm à Tychone vſurpata, auidè recepta eſt à Landgrauianis, & magno cum emolumento obſeruationũ, vide lib. 1. Ep. fol. 3. Ei quidem formæ Landgrauiani inſtrumenti Tycho fol. 8. metuebat, ne ſimilis eſſet Sextanti ſuo primum parato: ſed defenditur fol. 21. eius certitudo à Landgrauio. Et refert fol. 28. Rothmannus Tychoni cæterorum genuinam formam, quæ effectu Tychonicæ æquipollet: in hoc ſolum differt, quod in Tychonico Sextante, obſeruatorum vterque ſui pinnacidij rimis parallelis eundem cylindrum in centro inſtrumenti amplectitur, in Landgrauiano quilibet ſuum loco vnius cylindri, pinnacidium parallelum paulò à centro remotum. Itaque Tycho fol. 38 ad Landgrauium, & 61. 62. ad Rothmannum plurimùm collaudat & formam & ipſorum induſtriam. Hæc itaque loca ſunt ei conſulenda, qui ſpecialiora deſiderat de obſeruandi ratione. Vide & Mechanica Tychonis folio H 5. Atque hæc nos viſus centrum admonuit de obſeruationibus aſtronomicis.

Multò nobis diligentius eſt hoc viſus accidens notandum, cur omnibus adeò hominibus, quæcunque lucida ſunt, maiora appareant in proportione, quàm quæ ſunt iuxta poſita minus lucida. Etenim in prima vel vltima phaſi Lunæ, cornu lucidum longè ampliori circulo claudi videtur, quàm reliquum corpus, lumine telluris illuſtratum & clariſſimè conſpicuum. Idem anno 1603. 15. 25 Maii, in Eclipſi Lunæ: quidam enim viſu comprehendere poterant marginem partis obſcuratæ, quamuis plus tertiâ parte reſtaret: dixerunt igitur obſcuræ partis circulum anguſtiorem. Anno 1600. 7. 17. Auguſti, veſperi vidi Lunam hora vna ante ſuum occaſum cum corde Scorpii coniungi: ingrediebatur ſuper cor ſeptentrionali parte, vt quaſi tertia τῆς τομῆς pars, ſupra cor emineret, cumque exiguo differret ſectio à recta linea, Sol enim in 25 ♌ multò tamen latior videbatur traiectus partis lucidæ illo loco, quàm diſtantia ſtellæ à ſectionis linea. Hęc in confinibus Styriæ & Vngariæ, Alt. poli $47\frac{2}{3}$.

Varii viſus errores circa lumen lunæ & Solis.

Qui ſunt imbecilli viſu,& qui aliàs ad remota cæcutiunt, pro vna phaſi decem phaſium criſtatam ſeriem ſibi imaginantur: Iidem eminus homines conſpicati cum candidis collaribus,facies hominum, ſine hoc caſu ſatis euidentes, non internoſcunt. In pleniluniis interdum vſu venit, vt videre eſt in obſeruationibus Tychonis, vt quinque vel ſex hominibus eandem Lunam obſeruantibus,pro cuiusque viſus acrimonia, diametri cenſus à 31 in 36 minuta vagabundus excreſceret. Quæ adeò præcipua de Luna querela eſt. Anno 1591. 22 Febr. Luna 22ies obſeruata; bis 31. ſexies 32. ſepties 33. ſexies 34. ſemel 36. In Eclipſium Lunæ primordijs mihi, qui hoc vitio laboro, primum omnium defectus animaduertitur, atque etiam plaga, vnde ingruant tenebræ longè ante initium, cæteris, qui ſunt acutiſſimo viſu, adhuc dubitantibus, vt huius anni 1603 menſe Maio. Nam mihi dicta Lunæ criſpatio ſiſtitur, Lunâ ad vmbram accedente,& exutâ Solis radiorum parte potiſſimâ. In Solis eclipſibus diu latet initium, ſubito maiuſcula aliqua particula deeſſe videtur: etiam acuti viſus hominibus. Nec cornua in acumen deſinentia, ſed retuſa, imò reciſa,& planè ſoleæ equinæ ſpeciem (vt anno 1601 Decembri) quidam ſe videre exclamant. Defectus magnitudo ſemper extenuatur in oculis, dilatante ſe vndique lumine & in terminos limbi Lunæ,vt videtur,ingrediente.Quin manifeſtum & hoc argumentum dilatationis huius,ſi Lunæ corpus ad opacæ regulæ limbum , qui ſit oculo propinquus,accommodes,limbus cùm ſit recta linea & integra, interpoſitu Lunæ,diminutus ea parte videbitur, Lunæ lumine limbi ſpeciem obliterante.

Hæc omnia, & ſi qua ſunt alia, ex Retina tunica trahunt originem, ſed diuerſo reſpectu. Primum quicquid huius accidit viſibus vitioſis, occaſionem ex propoſitione 26. 27 præmiſſa inuenit. Remotiora nempe, vt ſunt corpora cœleſtia, radiationes ab vno puncto, cogunt in vnum punctum, antequam attingant retiformem, ſeque mutuo ſecantes in eo puncto, iam dilatati in retinam impingunt, ſic non punctum retinæ à puncto rei, ſed ſuperficiecula eius à puncto rei, & ſic à pluribus punctis cingitur: alba verò & clara fortiter illuſtrant ſuam ſuperficiem. Faciunt

igitur,

igitur, vt quæ ibidem pinguntur minus clara, quà terminos ipsa suos protulerant, (proferunt autem vel nimis remota, sectione facta ante retinam; vel nimis propinqua vt iam modo regula opaca cono radioso à retina secto priusquam in mucronem desinat) vide pr. 26. 27. 28. huius capitis) planè delitescant, locumque albis cedant, itaque penè idem fiat in oculo, quod supra de radij figuratione capite 2 demonstraui in pariete fieri. Quod autem non simpliciter ampliatur species lucentis, sed quasi multiplicatur, & ex multis distinctis vna aliqua maior confunditur: id videtur esse vel propter rugas vueæ, quæ noctu, cum Lunam intuemur, dilatatur, & in se, inque rugas suas coit, vel propter hiatus ciliarium processuum. Nam contractis palpebris & fronte corrugata plurimæ talium falsarum specierum deterguntur, non tamen vndique, quia per contractionem palpebrarum non vndique oculus æqualiter tegitur: sed transuersim nudus relinquitur, quandiu palpebræ quàm minimum patent.

Hoc ergò nomine pictura visoria vitiatur, quam vitiosam sequi visionem necesse est. Si æqualis omnia claritatis fuissent, visio confusa esset; iam verò, quia lucida præpollent, quantitate vitiantur. Atque etsi fortassis in omnibus conus pictorius dilatatur, non omnes tamen adeò subtili vtuntur facultate visoriâ, vt omnibus radiationibus sentiant; qui verò afficiuntur ab omnibus radiationibus, ij soli lucida sibi maiora imaginantur. Hinc qui insigni debilitate visus sunt, non lucida tantùm, sed & nigra, exilia si fuerint & immodicè remota, duplicata intuentur.

Cognata quæstio est apud Aristotelem sectione 31. probl. 28. cur lumen in oculos radians auferat conspectum rerum vicinarum, qui lumine ab oculis auerso, redeat. Nam perinde, vti hactenus dictum, partes aliquæ retiformis illustrantur fortissimè, sensio itaque est fortissima, reliquarum partium, quæ visibilibus respondent circumstantibus, radiatio in nulla ad illam proportione est: quare & sensio penè nulla. Nam vti se habet distincta retiformis pictura ad distinctam visionem, ita fortis picturæ illustratio ad fortem sensionem: in qua spiritus multum patiuntur. Magis fortasse spectat hoc ad alterum visus vitium, quod sequitur.

Quare præ claritate lunæ, aut Iouis aut Veneris, minutiora sidera infra aliquot gradus videri nequeant.

An radij nigro colligantur, dissipentur albo.

Igitur alter respectus, quo retina lucidorum picturas ampliat, videtur vltra leges opticas accedere. Tritum quidem est apud Physicos candido colore dissipari radios Solis, colligi nigro. Neque sanè falsum hoc esse videtur, si quis papyrum albam globo aqueo vel crystallino in puncto incensionis seu intersectionis obijciat, latè illustrata videbitur, sed conniuentibus ob claritatem oculis; sin nigra papyrus fuerit, angustior superficies illustrabitur. Quis igitur non existimet, radios albo disijci, nigro coire? Præsertim si videat nigra potissimùm incendi, non alba. At non tamen hinc sequitur, hanc esse lucis & alborum naturam. Impossibile enim est, vllam superficiem colore suo efficere posse, vt radius quispiam aliâ lineâ in se incidat, quàm ipsum incidere cogunt suę leges Opticæ. Nam quòd latior videtur alborum illustratio, causa esse potest eximius fulgor, vt iam explicabitur, & quod circumiecta puncto incensionis alba vel leui radio inclarescunt, & fortissimè illustratæ parti ob conniuentiam oculorum accensentur. Cùr verò nigra potissimum inflammentur, præter ea, quæ cap. 1. prop. 38 diximus, causa videtur etiam hęc esse, quòd quæcunque hoc colore tincta sunt, ariditatem & adustionem sapiunt; horum igitur materia magis existit inflammabilis. Igitur, quod alba in puncto incensionis latiora apparentia, idem & pleraque iam allata phænomena testari videntur, ampliari non radium collectum in re alba, sed rei albæ, eiusque picturæ in retina, impressionem in spiritum visorium. Nam per 30 primi capitis plus radiat de alba, quàm de nigra superficie. Fulgor igitur est eximius, aut si Sol est in consideratione, tunc hoc per se patet. Iam vt supra comperimus inhærescere species in spiritu, quod in humore aut tunica legibus Opticis fieri non potuit; ita hîc quoque videtur species albi fortissimè illustrati, seu species Solis recepta in spiritum, sese propter cognationem naturæ diffundere, non aliter quàm gutta rubea in aquæ superficiem (humor in humorem) illapsa sese dilatat; species verò nigræ in spiritum receptæ colligi in sese, vt si gutta in puluerem incidat: idque legibus non, vt prius, Opticis.* Etenim si benè consideres, planè sub eodem genere sunt, inhærentia & mora speciei lucidæ, cum hac dilata-

**. Opticis, hoc est refractorijs contractâ vocis notione. Nã si vocis originem spectes, opticum est, quicquid ad visionem pertinet.*

dilatatione. Nam ex ipſa mora videtur ſequi dilatatio, fugiente viſu à tanta claritate; ſed tamen eam combibitam circumferente,& aliis ſui partibus in eam incidente.

Quæcunque harum cauſarum ſit conſideranda in quolibet ſingulari, certum eſt vel in retinâ,causâ picturæ,vel in ſpiritibus, causâ impreſſionis,exiſtere dilatationem lucidorum: cuius quidem rei cauſam mihi per totum hoc caput placuit inquirere. Hoc itaque ex hoc capite Aſtronomi conſiderabunt, non ſemper fidendum eſſe intuitui oculari aut æſtimationi,quantumuis conſideratæ in quantitate diametri plenæ Lunæ, aut defectus in Eclipſi: quare non tantum in conſilium adhibendos certiores modos alios, ſed neque temerè ab ijs diſſentiendum, viſus fiducia, ſi quando fiat, vt diſſentiant illi à viſu. Demonſtratum enim eſt euidentiſſimè, ex ipſa viſus conformatione, fieri crebrò,vt viſui error accidat,dum lucida nimis magna exiſtimat.

Illud etiam huius eſſe loci videtur, vt cauſa dicatur, quare ſidera luſcioſis in profunda nocte confuſiora; aurora vero iam primum ſurgente diſtinctiora videantur? Atqui ſi multum lumen ipſis officit, debuit plus officere cumulatum auroræ lumine. *Cur ſidera ſurgente aurora diſtinctius appareant.*

Cauſa igitur hæc eſt, quod in tenebris nocturnis pupillæ foramen naturali motu dilatatur; in lumine auroræ clauditur arctius. Conus verò puncti radiantis per laxius foramen validior ingreditur, fortemque impreßionem facit; idem anguſtiori foramine conſtrictus debilius mouet oculum. Hactenus verò ſemper vſurpauimus hoc; eximia vnius rei ſenſione, debiliores reliquarum opprimi. Atque etiam capite ſecundo illud fundamenti loco fuit, lumina in pariete diſtincta, per laxius foramen ingreſſa, debilius à validiori occultari; coarctato vero foramine non fieri proportionalia; vt quamuis omnia debilitentur lumina, plus tamen claritati fortioris adimatur, debiliusque emergat.

CAPVT VI.

De varia Luce Syderum.

NON ſolius eſt Phyſici de luce ſiderum diſputare: ſed aliquid hic et Aſtronomus, quod dicat, habet; præſertim de Lunæ illuſtratione. Nos vtrumque contemplationis causâ coniungemus.

1. De Luce Solis.

Cùm Solis in mundo incredibilis ac propè diuina vis ſit; à Sole

enim omnis motus & vita & conseruatio, & ornatus cœlestium & terrestium; adeò vt quo propius contempleris, hoc plura in illo vno inuenias miracula: decere Philosophum arbitror omnes naturæ thesauros rimari ad dogmata tanto miraculo conuenientia proferenda. Ac cùm iam in Optica versemur, age quod est in hac scientia nobilissimum excutiamus, huicque corpori applicemus. Ex diuino Mose discimus, omnia primitus ex aqua constare; ac cùm in principio rudis indigestaque moles sisteretur, ex humido & arido, seu ex aqua & terra constans: statim eo ipso primo die conditam esse lucem; quæ die quarto in varia corpora fuerit distributa. Ex hoc portu certissimæ sententiæ soluens, coniecturis non absurdis remigantibus, in vastisimum huius contemplationis oceanum enitor, & hoc statuo, Solis corpus ex materia constare omnium totius mundi densisima, vt intra cuius angustisimum orbem tantum conclusum sit materiæ, quantum in tota aurâ ætherea per infinitam ferè solidæ sphæræ mundanæ amplitudinem est dispersum.

Esse autem densitatem huius corporis in summo gradu, requirit eius calorifica vis tam acris, tamque longè porrecta. Nam si licet exempla rerum sublunarium accommodare cœlestibus: (vt autem liceret, iam modo Moses effecit, qui eandem omnib. materiam ostendit) equidem ignitorum, quæ sunt eiusdem quantitatis, tantò quidlibet violentiùs vrit & longiùs, quantò densiùs: plus carbo quàm flamma, plus ferrum candens, quàm carbo. Quorsum respiciens quidam veterum Philosophorum, vt est in Diogene Laertio, non tàm absurdè locutus, quàm iniquè exceptus est, Solem statuens esse candentem lapidem. Non metuebat ille scilicet cum Aristotele, ne in terram procideret, si lapis esset: quod an rectè fecerit, ex Gilberti Gulielmi Angli Philosophia magnetica disces, cui planè hîc subscribo. Et scitè Pharnaci Plutarchus respondet metuenti, ne si Luna terrea esset, procideret in terram. *Sicut*, inquiens, *Sol omnes partes, ex quibus constat, ad se conuertit, ita & lapidem terra, sibi conuenientem, accipit. Quod si quod corpus est, ab initio terræ non attributum, neq; ab ea auulsum, sed peculiari natura pro sese constans: quid prohibet, quin seorsim id subsistat, suis*

compa-

compactum propriis & constrictum partibus &c. Et infra: *Probabile est, mundum, siquidem animal est, multis in partibus terram habere, in multis aquam, ignem, aerem non necessitate, sed ratione disponente. Nam neq; oculus leuitate sua in caput compulsus, neq; cor sua grauitate in pectus delapsum est: sed vtrumq; ita collocatum, quia hoc modo erat conducibilius.* Et quæ pulcherrima alia sequuntur.

Quòd autem certam materiæ in corpore Solis quantitatem definio, æquiparans eam residuo materiæ, qua secundum diuinum Mosen extensio, seu insufflatio facta est inter aquas & aquas: id videtur sic requirere proportionis concinnitas: vt cuius vis vniuersum illud spatium permeare debuit, idem tantum receperit corporis, quantum in vniuerso illo spatio inest. Neque metus est, vt vel hoc tàm arctè condensari, vel illud tàm amplè extendi, sine commixtione vacui non potuerit. Quid enim inter extrema hæc non intersit, si inter aquam & aërem, inter media, & sibi inuicem valdè propinqua, tanta intersit proportio, vt aquæ gutta tantùm complectatur materiæ, quantum est in satis ampla camera aëris, quod supra c. 4. probauimus n. 6. prop. 10.

Hanc porrò materiam corporis solaris, quia simplicissimam esse conuenit, & maximè vnam, vacare necesse est duabus Opaci notionibus, quas vox hæc supra cap. 1. prop. 17. nacta est. Neque enim superficies habebit intra se multas, quo nomine simplex non esset, neque colorem. Nam eum definiui supra cap. 1. p. 15. lucem in potentia: Soli verò merus actus lucis competit. Et per se colorata impuritatem arguunt materiæ, Solis corpus purissimum esse, æquum est. Quare non obstante summa densitate, Solis corpus pellucidum nihilominus erit. Itaque per. 11. primi capitis, fluore aliquo constitutum esse, & denique ex aqua in summum gradum condensata & depurata, quod & diuinitùs edoctus Moses innuit, prodijsse necesse est.

Rursum, quia Solis officium in mundo omnium confessione hoc est, quod cordis in animali. (Nam & Planetarum motus ex Sole dispensari, in parte Astronomiæ physica probabo) vt vitam scilicet huic aspectabili mundo dispenset: animam quoque tanti muneris administram, seu malis facultatem vitalem, in corpore

Solis

Solis ineſſe neceſſe eſt. Ex huius igitur inhabitatione in corpore denſiſsimo & puriſſimo, eiusque potentiſsima viuificatione ſeu informatione, victoriâ nempe animæ & ſubiugatione contumaciſſimæ materiæ, lucem reſultare conſentaneum eſt, incertum quâ ratione, certum tamen exemplis multarum rerum ſublunarium. Dic enim Phyſice, vbi videris orientem flammam ſine calore, qui eſt vel ex animali facultate, vel olim ab ea progenitus? Dic præterea, quam materiam videris inflammari, quæ non ſit per animalem aliquam facultatem in eius proprio corpore genita? vt olea, reſinæ &c. De ſubterraneis ne quid ſuſpiceris, illa ſunt opus animalis in globo terræ facultatis, metallorum & fluuiorum ex aqua marina generatricis, ſubterraneorum calfactricis & tutricis à frigore ſuperno, harmonicorum cœli motuum, ſine quidem diſcurſu, perceptricis; mirabilium in foſsibilibus figurarum * formatricis: vt palpare illam poſſis, ſi cernere nequeas. Adeò ſemper lux animali facultati connexa eſt: adeoque præſtantiſſimi Medicorum vitæ fontem in corde animalis, flammæ comparant.

Facultas animalis in telluris viſceribus, ſeu potius notione Medicorum, Naturalis.

* *Reſpondet hæc terræ facultas formatrici facultati vteri materni; vt alteram alterius exemplar, forte & ſobolem, eſſe ſit neceſſarium. Nam figuras format non tantum Geometricas (in Adamante perfectiſſima Tetraedra, Octaedra; Cubos in variis materiis; in ære argẽtoſo Dreſdæ anteriorem faciem Dodecaedri, in foſſibilibus Thermarum Bollenſium anteriorẽ faciem Icoſaedri vidi) ſed etiam humanas, ferinas, &c. Reges, Pontifices, Monachos, Milites, habitu eo quem verè geſtant pro tempore, ſic Cochleas, teſtudines, Amygdalas, nuces, Cornua &c. perinde ac ſi, inſtar fœminæ prægnantis, horrore ex rebus occurrentibus oborto, figuras illas per imaginationem tranſplantaret in fœtum.*

Hæc igitur animalis in Sole facultas, lucis productrix, etſi per totum corpus fuſa totum inflammat, (non vt alienam materiam conſumptura, ſed vt propriam informatura & tutatura) in centro tamen ſedem potiſſimum figet, & à centro lucem (per principia capitis 1.) in omne corpus ſparget. Ac cùm ſint, quæ ex centro, perpendiculares in ſuperficiem, repercutietur igitur lux vndique à ſuperficie caua, & in centrum recolligetur, & per centrum tranſiens in ſuperficiem oppoſitam, identidem repercuſſus iterabit, per 19 primi capitis. Siue igitur à principio totum Solis corpus æqualiter vndique ab anima ſua inflammetur, ſiue magis in centro: ſemper in centro plus eſt de hoc inæſtimabili incendio. Quia non obſtat medium foris rarius occurrens, quò minus aliquid intro repercutiatur: quam ſuſpicionem ſupra cap. 4. Numero 9. exemplo ſpeculi remoui.

Erumpit tamen potiſſima pars per ſuperficiem in apertum

ætherem

ætherem, de qua nota hæc membratim. Primum, quia tribuimus huic corpori ſummum gradum denſitatis, refractiones omnes erunt in ipſam perpendicularem, per ea, quæ capite 4. Num. 6. p. 7. diſputata ſunt. Ac quia per 9. decimi Vitellionis ijsdem lineis egreditur forma ex denſo in rarum, quibus ingreditur è raro in denſum: ingreſſus verò, quod iam dictum, fit tantummodo perpendicularibus in centrum coëuntibus: quare nullus fiet egreſſus vllius puncti (quamuis radiantis in orbem) intra corpus Solis exiſtentis, niſi in lineis perpendicularibus.

Viciſſim quia ad vnum punctum medii denſioris duci poſſunt infinitæ rectæ ex medio rariore ſecundum infinitas inclinationes, omnes verò in medio ſummæ denſitatis refringantur in vnam illam perpendicularem, quæ à ſuſcepto puncto in centrum ducitur: ergò eâdem ratiocinationis methodo centrum corporis ſolaris, quamuis intra corpus latens, per rectam tamen, egreſſum in ſuperficiei certum aliquod punctum, ab eo puncto per totum ſpargetur hemiſphærium: & ſic per infinita ſuæ ſuperficiei puncta infinities per totum ſpargetur hemiſphęrium.

Puncta verò extra centrum, ſi quam & ipſa lucem ex animæ informatione obtinent, non ſpargentur foras in vlla alia linea, (vt prius dictum) niſi in ea, quæ ex ſe per centrum ducitur: & ſic cuiuſcunque puncti præter centrum, radiatio in mundum hemiſphæralis, cum vna aliqua ex infinitis centri hemiſphæralibus radiationibus coincidit; nec erit vllum in propinquitate centri priuilegium: & vnum centrum æquepollebit vniuerſo corpori. Imò quo ſublimior eſt centri, quàm reliqui corporis informatio, hoc fortior etiam centri ad certum ſuperficiei punctum quàm vniuerſorum interiectorum corporis punctorum eſt radiatio:

Adeoque ferè vnicum centrum corporis ſolaris eſt, quod tantos æſtus excitat: & ſi ſubeat animum cogitatio, quidnam intuearis, Solis corpus aſpiciens, nolito credere, te ſolam cernere ſuperficiem: non tanta vis hæret in ſuperficiebus corporum, ſed intus in profundo latet, vt in Magnete, adeoque ſupra cap. 1. pr. 15. ne colores quidem ex nudis ſuperficiebus deriuabamus. Sed tu corpus Solis aſpiciens, ſcito te vndique in tota ſuperficie aſpe-

ctabili, centrum Solis per refractionem intueri: vt cuius fortissima est illustratio; id nisi tam forte esset, aliquid sanè de Solis corpore cerneres.

Centrum igitur est, vnde origo est luci: superficie sest, quæ ex centro vim hanc suscipit, & toti mundo dispensat, quodque se ipso oculos ob exilitatem erat effugiturum, id superficies dilatans ob oculos sistit: intermedium denique est, quod & centro transitum in superficiem, & superficiei vim spargendi lucem per hemisphæria conciliat. Hæc nota & cum diuinis rebus, cumque iis, quæ in præfatione capitis primi dixi, confer. Videbis in Sole mundi, in mundo Dei conditoris imaginem palpabilem. Etsi verò ex omni superficiei parte vndique vnum centrum emicat: non tamen efficitur, vndique æqualem esse vim illustrationis. Nam à puncto medio lux perpendicularis exit, & fortius ferit, à lateribus refracta debilitatur. Id enim ex Opticorum doctrina refractionis ingenium est. Proinde & maior Solis portio maiorem illustrandi vim obtinet, minor minorem.

Sol Trinitatis imago.

2. *De Lunæ illustratione.*

Hæc antiquissima Astronomiæ pars fuit, vt in re omnibus obuia causas inquirerent; vnde scilicet eueniret, vt Luna menstruo circuitu nascatur & vanescat: variasque species induat.

Berosus Chaldæus, referente Diogene Laertio, Lunam docebat esse ex dimidia parte lucidam, seu vt Cleomedes refert, semigneam, ex residua lumine omni orbatam: fierique ex globi conuersione, vt lucida pars post corpus latens paulatim magis atque magis emergat.

Huius sententiam Thales Milesius meliorem reddidit, primusque id quod res est, totum hoc hemisphærium à Sole illustrari, Lunamque nulla ex parte se ipsa lucere dixit: Quod Plutarchus Anaxagoræ tribuit. Poterat id Berosus vel ex eo colligegere, quod ad oculum patet, non semper easdem Lunæ partes lucere. Quam enim nobis in Luna faciem ex macularum dispositione imaginamur, illa successiuè enititur in lucem, semperque immobilis ad nos deorsum conuertitur, luci transitum super sese

per sese

per ſeſe concedens. Eſt in occidentali Lunæ margine, paulò ſupra oculum, verſus verticem, macula nigerrima, puncti inſtar, in media & clariſsima luce, ſeparata à maculis, ceu inſula à continentibus, vix digiti latitudine ab extremo limbo diſtans. Hanc ibi, nempe in occidentali margine, & paulò verſus verticem cernes, ſeu diuidua Luna ſit, ſeu gibboſa, ſeu omninò plena. Circulus igitur illuminationis primùm illam attingit, poſt tranſit magis magisque, & poſt plenilunium planè deſerit. Quare non eædem Lunæ partes ſemper in lumine ſunt, quod Beroſus exiſtimabat: Sed eædem eius corporis partes ad Tellurem, gyrationis ſuæ centrum perpetuò conuertuntur: ipſa verò terram circumeundo, alias atque alias Soli partes objicit, ſeſe ipſa tanquam à veru verteretur, menſtruatim ad Solem aſſans: eo ferè modo, quo Copernicus terram ad Solem, ceu ad ignem, dietim conuerti & aſſari dixit.

Hæc de illuminatione Lunæ ſententia, vti certa eſt, extraque omnem dubitationis aleam, ita non defuerunt, qui opticis rationibus impugnandam ſibi ſumerent. Quorum ſententia plenè diſputata eſt apud Plutarchum de facie Lunæ, & repetita à Cleomede lib. 2. (quamuis Scaliger hanc eandem inſtantiam Arabi cuidam, filio Amram tribuat) Si Sol, inquiunt, Lunæ ſuam communicat lucem, id per repercuſſum ad nos deriuabitur, vt non Lunæ lumen cernamus, ſed in Lunam directis oculis Solis ipſius radios excipiamus. Quo conceſſo, ſequetur, Lunam eſſe ſpeculum conuexum. Quare in Luna Solis imaginem cernemus. Præterea non erit poſſibile, vt vel in toto, vel in diuiduæ Lunæ dimidiato corpore, Solis radios circumcirca cernamus. Lex enim repercuſſus hæc eſt, vt ab illo vnico puncto corporis fiat, vbi anguli, quos radij & illapſus & repercuſſus cum ſphæra faciunt, poſſunt eſſe æquales. Cùm itaque neque Solis imaginem in Luna cernamus, neq; illa vno certo loco, in quo poteſt eſſe angulorum æqualitas, illuſtretur, ſed interdum toto corpore, interdum dimidiata, interdum & in extremis marginibus falcata appareat, ſequi exiſtimant, vt Luna non luceat radijs à Sole venientibus.

Poterit hæc inſtantia negocium illi faceſſere, qui omnem

omninò lucem in directam repercussam & refractam distribuit: quartam non agnoscit. Inde est quod Cleomedes tanquam in angustias redactus, concludit perperam, habere Lunam etiam proprium lumen, quod excitetur à solari, quâ eo contingitur. Plutarchus verò alia illegitima quærit effugia. At ego supra rationibus euidentibus cap. 1. p. 22. quartam lucis speciem, ortam à repercussa & refracta, introduxi, cui nomen communicatæ lucis attribui.

Quare etsi his iam expeditis rationibus verissimè euincitur, Lunam non vti luce ex Sole simpliciter repercussa; restat tamen quarta hæc communicatæ lucis species, Lunæ tribuenda. Non enim est alia ratio eius lucis, quæ à Luna ad nos descendit, ex Sole orta, quàm eius, quæ in quolibet obuio pariete, ab eodem Sole descendens, radiat in omne hemisphærium, & quacunque Camera illi tenebricosa obiicitur, in eam aperta fenestella ingreditur, seque cum suo colore in opposito albo pariete depingit: vt supra cap. 2. prop. 7. demonstratum est. Quorsum refero illa Plutarchi verba, quæ reliquis inutilibus excusationibus tandem subnectit, *Luna*, inquiens, *multas habet asperitates, inæqualitates multas, vt fulgores, qui à magno corpore accidunt, altitudinibus non exiguis resplendere possint, ac commodè reflecti, implicari, resplendescentiamque inter se continuare, quasi à multis ea ad nos ferretur speculis*: quibus verbis ferè eam, quam appellare soleo lucem communicatam, descripsit: Melius tamen Cleomedes; qui necessariam hanc conditionem addit, non tantum repercuti à Luna solarem lucem, sed etiam alterari in Luna, vt splendorem ignis in ferro, & sic propriam fieri.

Atque hinc iam euincitur, Lunæ corpus & densum esse, vt est terra; (quod Plutarchus libello sæpe dicto multis contendit) & coloratum impensè, vt quo remoto secundùm p. 22. cap. 1. lux communicata locum non habet; & aspera superficie, ne pelluceat. Opacum enim esse Lunæ corpus, omnes vndique conquisitæ experientiæ testantur.

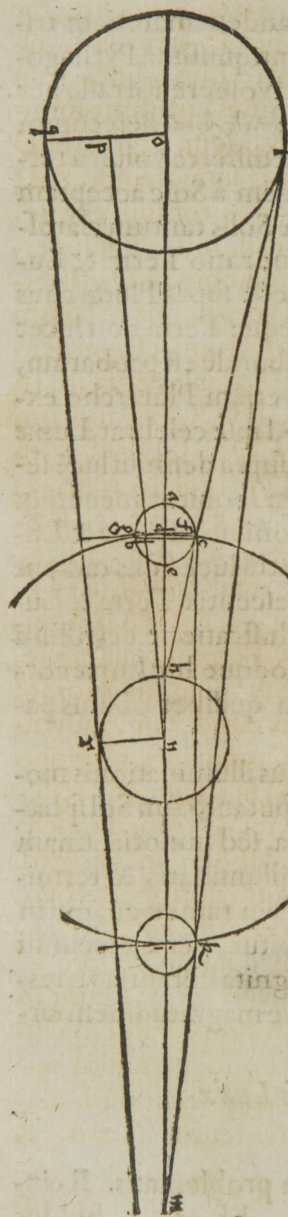
Arguitur hinc etiam Possidonii sententia apud Macrobium, cuius Reinholdus in commentariis super Theorias Purbachij, fol. 164.

fol. 164. meminit. Qui cùm rectè Lunæ eandem materiam tribuisset, quam & terra obtinet, (q̃ quidem antiquissima Pythagoræorum sententia fuisse videtur, nec aliud voluere fortasse per suam illam frustra explosam ab Aristotele Ἀντίχθονα, defectuum causam, quam Lunam) in hac tamen eam differre voluit à terreno globo, quod Luna instar speculi lucem à Sole acceptam rursus emittat, cum terra radiis perfusa Solis tantum clarescat, non reluceat. Imo verò par est vtriusque ratio Terræ & Lunæ. Nam neque Luna speculum est, quod rectè supra Plutarchus & Arabs ille & Cleomedes refutarunt, neque Terra non lucet luce communicatâ: quod capite 2. pro. 7. abundè est probatum, exemplis omnium parietum: suggerente etiam Plutarcho exempla vestium. Quod si Cleomedes, id quod ipse celebrat, Lunæ propriũ lumen, colorem dici patitur, quem supra definiui lucẽ sepultam in materia, in cæteris planè mecum loquitur, mecumq; concludit, mecum denique contra Possidonium, vtrique & Lunæ & Terræ suos colores tribuit, qui excitati à luce Solis radient in dimidium orbem, vt istâ causâ resplendescentiæ Terra & Luna paria faciant. De hac itaque Lunæ illustratione certissimi sunt Astronomi: quod à Sole veniat, quodque hîc Lunæ corpus ipsum non aliter se exhibeat, quàm quilibet obuius paries.

Hoc fundamento posito, iam varios huius illuminationis modos inde deriuant Astronomi. Primum disputant, cùm Sol sphærica forma sit, Luna itidem forma sphærica, sed minori: Lunam igitur plus quàm dimidiâ sui parte à Sole illuminari, & terminum illuminationis esse circulum, minorem tamen eo, qui in sphærico Lunæ corpore maximus describitur, per 27 secundi Vitellionis. Hinc iam anticipata cura, cognita distantia vtriusque sideris & diametris, docent, inuestigare magnitudinem circuli illuminationis.

3. *De circulo illuminationis Lunæ & Terræ.*

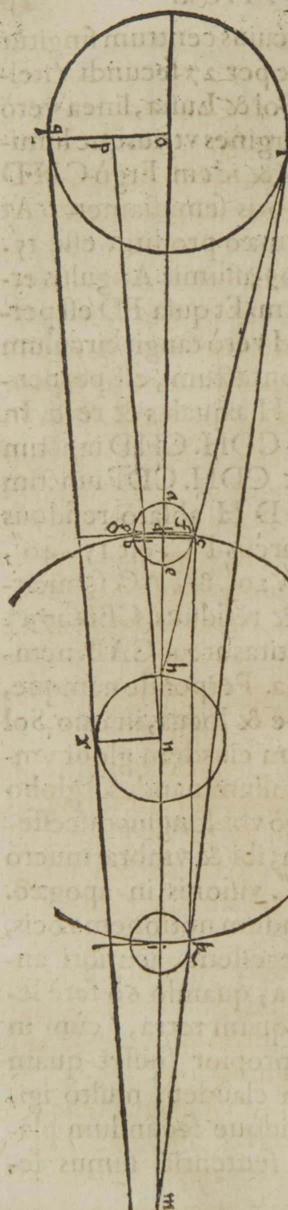
Huius cognitio nobis postea seruiet in problematis. Rein-



holdus in commentario ſuper Theorías Purbachij eruditiſſimo & digno, qui diligenter à rerum cœleſtium Studioſis legatur, fol. 165. quantitatem prodit circuli illuminationis hanc. Sit ABC circulus maximus corporis Lunæ, ductus per polum illuminationis circuli. Polus ſeu medium partis illuminatæ A. circulus alius maximus ex A polo, per D medium inter AE ſit FG. ei parallelus circulus illuminationis BC. ſecans globum Lunæ infra centrum D. Prodit ergò Reinholdus quantitatem BAC. 189°. 45′. Ac cùm ſecundum Ptolemæum Luna in apogæo appareat æqualis Soli, vnde fit, vt circulus terminans viſionem coincidat cum circulo terminante illuminationem, ſi contingat, Lunam ad amuſsim ſubtercurrere Soli: ideò eadem opera Reinholdus prodit reſiduum de CAB. ſcilicet CEB arcum, qui partem viſam per medium metitur, 178°. 15′. vt vterque ſimul 360° efficiat. Cæterùm quibus præterea fundamentis innixus ſit hic doctiſſimi viri calculus, obſcurum eſt. Ipſa quidem quantitas, quod pace tanti viri in commodum artis dixerim, vitioſa eſt, quod ſic demonſtro. Cùm aſſumpſerit Reinholdus ex Ptolemæo talem Lunæ ad terram elongationem, in qua Lunæ corpus eodem angulo viſorio ſpectetur, quo & Sol: tangat ergò recta CH corpus Lunæ, in circuli illuminationis CB puncto C. & continuetur AD axis illuminationis, quoad in H concurrat cum CH. Quia ergò CH tangit Lunam in circulo illuminationis,

ctionis, tangit etiam Solem illuminantem, cuius centrum fingitur in DA axe illuminationis eleuatum: idque per 27 secundi Vitellionis. Et quia eodem angulo spectantur Sol & Luna, linea verò AD per centra vna est, & linea CH ad margines vtriusque luminaris vna, proinde & CHD angulus vnus & idem. Ergò CHD angulus est, quo spectatur vtriusque corporis semidiameter. At vtriusque corporis semidiameter à Ptolemæo proditur esse 15′. 40″. vt Reinholdus ipse dicto libello fol. 209 assumit. Angulus ergò CHD est 15 minutorum. 40 secundorum. Et quia FD est perpendicularis ad DH ex constructione, CH verò tangit circulum in C. vnde DC. quæ ex D centro in C contactum, est perpendicularis in CH. erunt igitur F D H. DCH æquales & recti. In triangulo igitur DCH rectangulo residui CDH. CHD iunctim sunt æquales recto D C H. Sunt autem & CDH. CDF iunctim æquales recto F D H. communi ergò C D H ablato residuus F D C. residuo CHD æqualis est, quare arcus F C. est 15′. 40″. æqualis verò G B. & summa vtriusque 31′. 20″. & FAG semicirculus vel 180°. Ergò CAB 180°. 31′. 20″. & residuus CEB. 179°. 28′. 40″. Hæc est omnium maxima quantitas arcus CAB. nempe tunc cum Luna & in apogæo est, & noua. Perpende namque, quòd H sit mucro vmbræ Lunæ, idemque & locus, in quo Sol & Luna æquali angulo spectantur. Et cum eiusdem globi vmbra longior, fiat acutior, si nempe globus illuminandus à globo maiore illuminante discedat longius. Ergò vbi longius discesserit Luna à Sole secundum rectam lineam, ibi & vmbræ mucro erit auctior, quàm est angulus 31′. 20″. visionis in apogæo. Quare Luna noua in perigæo, cùm secundum notionem vocis, ad terram accesserit, ac proinde à Sole recesserit, acutiori angulo finiet vmbram. Rursum Luna plena, quando 60 ferè semidiametris terræ longiùs à Sole abest, quàm terra, (cùm in nouilunio totidem semidiametris Soli propior fuisset quàm terra) multò acutiori mucrone vmbram claudet: multò igitur minor erit arcus F C. quàm 15′. 40″. idque secundum placita Ptolemæi, quæ hîc ex Reinholdi sententia sumus secuti.

Vt au-



Vt autem & sciamus, quanti sint arcus FC vel GB. cùm omnium minimi sunt. Continuetur ergò DH in I. & fiant HI. HD æquales, (dissimulata iam semidiametro terræ) vt Luna sit in apogæo rursum, & vicissim plena. In quo situ tangat Lunam & Solem recta KL. concurrens cum HC producta in L. continuenturque LK & DI ad concursum in M. & sit HL ex placitis Ptolemæi 1210 semidiametri. HC verò & HK 64. vt CK sit 128 ferè & CL. subtracta CH sit 1146. Hîc enim subtilitate non est opus. In triangulo igitur LCK. dantur latera LC. CK. & angulus LCK. cùm enim CK & DI sint paralleli, erunt DHC. & HCK equales: quare LCK residuus ad semicirculum, scilicet 179°. 44′. 20″. Hinc prodit augulus CLK 1′. 34″. In triangulo igitur HLM angulus HLM est 1′. 34″. Sed exterior LHD. vel CHD. æqualis est interiorib. & oppositis HLM. HML. ergò HML dimidius angulus acuminis vmbrę Lunæ plenæ est minor LHD acumine vmbræ Lunę nouæ, spatio HLM 1′. 34″. Erit ergò 14′. 6″. cuius duplum 28′. 12″. Quare hic CAB erit 180°. 28′. 12″. minor quàm antea. Arcus CEB verò dimetiens circulum visionis CB. Lunâ rursum apogæâ & plenâ, manet idem, qui prius, nempè 179°. 28′. 40″. siquidem verum est, quod Ptolemæus docuit, Lunæ nouæ & plenæ æquales esse apparentes diametros.

De Cir-

De circulo Illuminationis Terræ.

Cùm Luna plena vmbram Terræ dimetiatur duplo sesquiplo suæ diametri, acutior erit vmbra terræ & longior, vmbra Lunæ plenæ: circulus igit. illuminationis propior circulo maximo. Hũc Vitel. pro.59. decimi, docet inuestigare in hunc ferè modũ. Assumit ex astronomicis distantiam Solis à Terra, qualium semidiameter Terræ est pars vna, esse 1210 earumdem verò semidiametrum Solis esse $5\frac{1}{2}$. In superiori schemate sit N centrum terræ HR. Tangat recta R Q corpora Solis & Terræ, & in puncta contractuum R. Q perpendiculares ducantur ex centris NR. OQ. denique ipsi R Q parallelos ex N agatur NP. secans OQ in P. Cùm ergò OQ sit $5\frac{1}{2}$. qualium NR 1. Erit OP talium $4\frac{1}{2}$. & ON 1210. In OPN ergò rectangulo dantur latera OP. ON. quare non latebit angulus ONP. 12′.48″. Quod si QR continuetur, concurret cum ON eodem angulo, determinans vmbræ mucronem. Ergò angulus vmbræ est 25′.36″. Et proinde circulus illuminationis terræ secabit circulum maximum per axem illuminationis in 180°.25′.36″. arcum.

4. *De Lunæ Phasibus.*

Quomodo iam fiat, vt Luna ex Solis radiis prodiens primum corniculata seu falcata, post bisecta, inde gibba seu amphikyrtos, & denique plena, indeque contrario ordine gibba bisecta falcata appareat, & denique se rursum sub Solis radios condat, satis docuit Reinholdus ex Vitellione, & passim repetunt libelli sphærici.

Summa apud Vitellionem breuiter hæc est: lib. 4. pro. 65. probat discum Lunæ planum videri necessario (Quod idem & Aristoteles in problematis sectione 15. c. 7.) prop. 66. & 70. minus semiglobo Lunæ videri, & terminum visionis esse circulum: prop 67. Quo propior nobis fiat Luna, hoc videri maiorem, at hoc minus re vera visu comprehendi, quod Vitellio ab Euclidis Opticis est mutuatus.

Iam prop. 74. aggreditur phases ipsas, & primùm de Luna

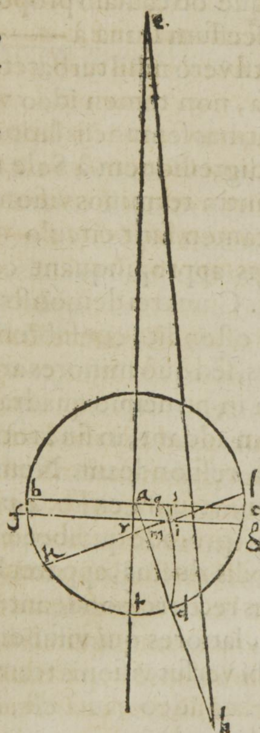
plena diſputat, tunc apparere plenam, cum viſus eſt inter Solem & Lunam, & circulus viſionis in parte illuminata totus comprehenditur, aut circulum illuminationis tangit. Propoſitione 75. demonſtrat, cùm ſecant ſe mutuo circulus illuminationis & viſionis, axes verò obtuſum faciunt angulum, videri gibboſam lunam. Prop. 76. cùm ſecant ſe axes ad rectos angulos, biſectam videri lunam. Prop. 77. cùm ſecant ſe ad acutos angulos, luna iam ferè interpoſita inter Solem & viſum, aut ei plus appropinquante, falcatam videri.

Hæc firmiter à Vitellione demonſtrata, non indigent pluribus verbis. Addam tantummodo notulas aliquas. Ergò ad prop. 65. Reinholdus hoc monet. Cùm ſphæra Lunæ ſit anguſta, Luna nobis vicina valdè, *plerumque in corpore Lunæ apparere*, non meram planitiem, ſed *quiddam tumidum atque eminens, paulò lucidius, ex quo medio vndique ad extremum ambitum, maculoſæ quædam ceu rimæ aut fiſſuræ decurrant*. Id Reinholdi viſus acumini credendum eſt, quem Plutarchus libello de facie Lunæ confirmare videtur his verbis: *Atræ in Luna apparentes maculæ, quaſi iſthmis quibusdam à ſplendore vmbroſa diuidente, ita diſtinguuntur, vt auulſa à ſe & ſuis finibus circumſcripta ſint & lucidorum in vmbroſa penetratio texturæ cuiusdam figuram efficiat.*

5. *De ætate Lunæ cognoſcenda ex Phaſeos quantitate.*

Iam quod ad ipſas Lunæ phaſes attinet, Reinholdus rurſum monet, augmentum luminis propemodum reſpondere digreſſui Lunæ à Sole, quod ex Plinij obſcuro quodam loco mutuatur, eiusque verum ſenſum coniecturis venatur. Mihi paulò aliud quàm Reinholdo Plinius dicere videtur; ſumma tamen ſententiæ in hoc ipſum axioma tendente. Plinij itaque locum prius explicabo. Luna, inquit, *lucet*, *dodrantes . ſemuncias horarum adiiciens*, (accumulans ſuæ parti lucenti) *ab ſecunda* ætatis ſuæ die: nam ante latet vel ſilet, *vſq; ad plenum orbem*, *detrahensq;* pleno orbi *in diminutionem*, & tandem in plenariam extinctione. Id eſt: quia Luna in oppo-

oppoſitione, duodecim horis poſt Solem in medium cœli venit, & verò vt as, ita totum Lunæ corpus, ipſum quoque in duodecim partes ſeu digitos diuiditur: ideò quot horis Luna à Sole diſtat, tot vncijs ſeu digitis lucet, ac cùm non duodecim, ſed quindecim diebus impleatur à primo exortu. Igitur non quolibet ætatis die integrâ horâ diſtat longiùs à Sole, nec integrum digitum adijcit parti lucenti: ſed dodrantem & ſemunciam, hoc eſt, 45′ minuta, & 2 cum ſemiſſe minuta, in vniuerſum 47 cum ſemiſſe minuta, vnius digiti, eo quod $47\frac{1}{2}$ horæ minutis à Sole digreditur dietim: diſtributis enim 12 horis in 15 dies, veniunt vni diei 48 minuta. Plinio verò præciſior denominatio non ſuppetebat, quàm dodrantis ſemunciæ. Itaq; & Plinius agricolis & patribus familias regulam tradit, ex latitudine lucentis cornu diſcere ætatem Lunæ, hoc eſt, digreſſionem eius à Sole, motu medio. Hanc regulam ſi quis ad amuſſim ſequi velit, Reinholdus monet, fallere nonnihil. Nos & veri propinquitatem & aberrationem leuiculam demonſtrabimus hoc ſchemate.



Litera n apponatur ad ſectionem inter R & I.

A centro ſcribatur circulus maximus corporis Lunæ BCD. in ea BAC diametros, eique ad rectos EAT. Sitq; E centrum Solis, ergò circulus illuminationis erit parallelus ad BAC. ſcilicet FG. Iam ſumatur H punctum extra lineam EA. quod deſignet locum in ſuperficie terræ, in quo viſus conſiſtit, & ducatur AH linea axis viſionis Lunæ, qui ſit KL. & connectatur EH. Cùm ergò in triangulo AEH vigecuplo ferè longius ſit latus AE. quàm AH. Multò igitur maior erit angulus AHE. determinãs digreſſio-

nem Lunæ à Sole, quàm angulus AEH. vtrisque verò iunctis æqualis est exterior & oppositus TAH. Ergò TAH maior quidem est AHE digressione ☽ à Sole, sed exiguo maior. Sed TAH est angulus, quo inclinantur AH axis visionis, & AE axis illuminationis, ad quem angulum latitudo lucentis cornu sequitur. Ergò latitudo seu augmentum lucentis cornu ferè quidem, non tamen omnimodè, respondet digressui Lunæ à Sole. Reinholdus differentiam in quadraturis, vbi maxima est, ostendit esse graduum trium semisse plus vel minus.

Quod si omnes subtilitates libet consectari, aliud etiam deest huic modo, nempe cum FG circulus illuminationis non sæpè sit æqualis KL circulo visionis, sed plerunque minor. Ergò hanc quoque ob causam proportio inter augmentum partis lucentis, & discessum Lunæ à —— -- Sole nonnihil turbatur.

Etsi verò nihil turbaretur proportio, neq; ab hac, neque ab illa causa, non tamen ideo visus citra errorem sit futurus, si ex dodrantibus semuncijs latitudinis cornu lucentis, dies ætatis Lunæ, seu digressionem à Sole scrupulosè velit colligere. Digiti enim etsi intra terminos visionis sese recipiant æqualiter, quò propiores tamen sunt circulo visionis, hoc apparent angustiores, quò magis appropinquant centro disci lunaris, hoc latiores apparent. Cuius rei demonstratio propemodum eadem est cum illa, quæ ostendit, cur subtensæ arcubus circuli non fiant proportionales, sed quò minores arcus, hoc sint illis subtensę æqualiores: & cum in principio quadrantis 2909 particulæ diametri minutum vnum addant, in fine totidem particulis integri 13 gradus, 51 minuta respondeant. Nempe totum Lunæ aspectabile hemisphærium, vt supra ex lib. 4. p. 64. Vitellionis dixeramus, apparet planum; proinde quilibet eius semicirculus per polum hemisphærij visibilis ductus, apparet linea recta, vnde fit vt partes circuli, partibus rectæ respondeant, & æqualibus vnius rectæ, in æquales arcus, latiores qui visui directè obiiciuntur, exiles qui in decliuia globi versus visionis terminum sese subducunt.

Hæc adeò causa est, cur prima nascentis Lunæ incrementa valdè tardè appareant, & vltima euanescentis decrementa, at vbi Lu-

vbi Luna dichotomos, ex diligenti aſpectu ſectionis facieiLunæ, intra paucas horas iudicium de vera quadratura ferre poſſis.

Anno 1602. die 11. 21. Decembris veſperi, cum non reſpexiſſem ad horam quadraturæ Lunæ: videbatur mihi Luna adhuc caua, hora dimidia ſexta poſt meridiem. Atqui iam ad terminum τῆς διχοτομίας venerat. Nam Sol hærebat in 29°. 30′. ♐: Lunâ iride veſtita anguſtâ, vt hanc inter & marginem Lunæ poſſet diameter Lunæ intereſſe, tranſiuerat * ſtellulam quandam in conſtellatione piſcis, ſic vt hæc in iride Lunæ hæreret. Apparet hinc etiam, quanta ſit certitudo delineationis Lunæ creſcentis & ſeneſcentis, quam docet Albategnius cap. 30. & 40. & quàm illa digitorum numero ad viſum (quod minus facilè concedere videtur Reinholdus) non reſpondeat.

** Dum inquiro quænam hæc ſtella fuerit, nullam hoc loco reperio, præſertim tantæ magnitudinis, vt iuxta Lunam diuiduam cerni poſſit. De obſeruatione tamen etiamnum certiſſimè conſtat. Anne igitur hoc nouum aliquod phænomenon?*

6. *Nullum vnquam fuiſſe merum nouilunium* παράδοξον.

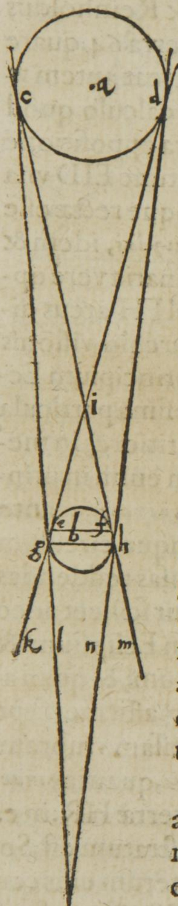
Quod iam in ſpecie ipſam plenilunij phaſin attinet, monet ipſe Vitellio prop. 74. in explicatione, & ex ea Reinholdus, habere hanc phaſin ſuam temporis latitudinem. Etenim quia Sol in plenilunio illuſtrat partes 180°. 28′. 12″: nos verò videmus, Lunam apogæam ſub angulo 30′. perigæam aliquot ſcrupulis maiorem, & arcus circuli maximi per polum viſionis tanto minor eſt ſemicirculo: iuncto illo exceſſu & hoc defectu colligitur gradus circiter vnus. Itaque ſub ipſum veriſſimæ oppoſitionis momentum diſtant vterque circulus viſionis & illuminationis, vndique circiter 30 minutis. Quoad igitur Luna conficit vnum gradum, per horas ſcilicet duas, durat phaſis plenilunij; ab eo ſcilicet tempore, quo circulꝰ viſionis tangit circulum illuminationis in parte Lunæ orientali, ad illud punctum, vbi contactus fit in parte occidentali. Hæc eſt ratiocinatio authorum iam allegatorum.

Verùm quia hîc ἀκριβολογοῦσι, liceat & mihi contradicendo ἀκριβολογεῖν. Audiant hanc nouam & admirabilem vocem; quam ex his ipſorum fundamentis extruo: nunquam nec viſum eſſe, nec videri poſſe vllum perfectum plenilunium. Tantum abeſt, vt vnum plenilunium duas horas duret. Etenim quia ſemidiameter

vmbræ æquat duas ſemis lunæ ſemidiametros, addita vna Lunæ ſemidiametro; vt centra Lunæ & vmbræ ſpatium iuſtum expers vmbræ admittant, conficientur circiter 64'. aut 66 ſcrupula: totidem neceſſe eſt, lunam abeſſe à Solis oppoſito ſeu in longum ſeu in latum; niſi vmbram delibare velit. At tanto ſpatio diſtans ab oppoſitione iam fit interſectio circulorum illuminationis & viſionis: quia hi in diſtantia Lunæ & oppoſiti loci Solis 30 ſcrupulorum ſe mutuo tangunt. Aut igitur nequit impleri Luna ob latitudinem Boream vel Auſtrinam, aut ſi poteſt impleri, articulos peragrans oppoſitionis, priusquàm impleatur, deficere incipit, vmbram terræ ſubiens. Niſi forte diſtanti in Boream parallaxis Auſtrina, vel contra ſubueniat.

Atque hæc de plenilunio. Conſimilia ferè de nouilunijs dici poſſent. Nam quocunque loco Luna in nouiluniis Solem intactum præterit, ob cauſas iam dictas, cornu habet reſiduum. Quin etiam in ipſiſſima centrali coniunctione, ſi fortaſſe minor appareat Sole (de quo infra) circulus illuminationis deſcendet intra circulum viſionis, & videbitur (ſi Solem interim abſcondi contingeret à noſtro viſu) limbus circulariter illuminatus. Iam autem præfatus ſum, me cum authoribus ἀκριβολογεῖν. Nam quod rem ipſam attinet, defectus iſte in plenilunio perexiguus eſt, quod hinc facilè colliges: quod iam modò dixi, inſenſiles eſſe partes illas verſus circulum viſionis decliues, quantumuis ſatis magnas. Eſto namque diſtantia luminum 179 graduum, & reſpondeat iam integer gradus in circulo globi Lunæ maximo per vtriusque circuli illuminationis & viſionis polos ducto, quo gradu tranſcenderint ſe mutuo hi circuli. Cùm ergò 90 gradus ſubtendantur 100000 particulis, 89 gradus particulis 99985. reſiduus igitur gradus reſiduis 15 particulis ſubtendetur, quæ vix eſt ſepties milleſima particula de Lunæ ſemidiametro. Ex his apparet nullum ſubeſſe periculum obſeruationibus, quando altitudo Lunæ inſtante oppoſitione, per ſummum & imum Lunæ marginem fuit explorata: etſi Luna propter Boream latitudinem ab Auſtro, vel contra nondum penitus fuerit impleta. Non tamen negauerim, quin hac cauſa initia & fines Eclipſium reddat obſcu-

pat obſcuriores, ſicut ſolent eſſe valde dubia, eo quod qua Luna ſolet vmbram ingredi, illa parte propter ſectiones circulorum illuminationis & viſionis, nudior adhuc à luce eſſe ſolet. Quare in vicinia vmbrę, vbi valdè tenuis particula de corpore Solis hunc Lunæ marginem illuſtrat, lumen etiam Lunæ valde hebeſcere conuenit.



7. *De συναυγείᾳ, λιπαυγείᾳ in illuſtratis, & penumbra Terræ.*

Accedit namque, quod ex illa parte Lunæ, quæ iamiam vmbram eſt delibatura, circulus illuminationis rumpitur, ſeſeque recipit intra circulum viſionis longius adeoque minus à polo illuminationis diſtat, quàm circulus maximus, quod ſic demonſtro: Centris A. B. ſcribantur circuli maximi, Solis C D. Lunæ EFHG. Tangatque dextras circulorum partes recta D H. ſiniſtras C G. Rurſum autem dextram Solis & ſiniſtram Lunæ partem tangat recta DE. reliquas partes recta CF. ſecans DE in puncto I. Quicquid igitur eſt inter EF puncta, à toto Solis aſpectabili hemiſphærio colluſtratur. Dicatur verò notionis cauſa συναύγεια. Connectantur E F. & G H. repræſentantia circulos integros, minores. Quicquid igitur eſt inter hos circulos, id colluſtratur quidem ab aliqua corporis ſolaris particula, ſed nullum eius limbi punctum à toto aſpectabili corpore Solis: adeo ſemper aliquid de Sole deeſt, & poſt Lunæ corpus occultatur. Dicatur hæc λιπαύγεια.

Quod ſi EFHG intelligas terram eſſe; valeant appellationes eędem, & productis aliquouſque lineis D E in K. C G in L. C F in M. D H in N. quod eſt inter K L. N M penumbra dicatur, L N verò vmbra. Cùm ergò partes Solis C. illuminent lunam G E vſque in F. D verò E F vſque in H. patet ad oculum, quod

puncto

puncto D interſepto, punctum H lumen nullum recepturum ſit, & partibus D A verſus C paulatim interſeptis obiectu Terræ, lumen ab H paulatim, vſque in F extinguetur. Quare GH circulus λιπαυγείας, qui fuit in ſuperioribus circulus illuminationis, rumpetur ex parte H. ſeque verſus F circulum συναυγείας recipiet, idque multò ante quàm incipiat eclipſis. Vt autem quantitates inueſtigentur, rurſum ponamus ea, quæ Vitellio & Reinholdus poſuere, diſtantiam Solis à Terra 1210. Lunæ à terra 64. quare Lunæ plenæ à Sole 1274. quæ eſt lineæ A B. Appareat autem vtriusque luminaris diameter 15′. 40″: patet ſine calculo quod punctum I. ſit in ipſa Terra futurum. Nam ſi in vera oppoſitione EIF. & CID ſint æquales, I viſum repræſentante: tunc EID vna recta erit, & FID etiam. At ex conſtructione quoque rectæ eſſe debent. Ergò I Terra eſt, & E F circurculus συναυγείας, idem & circulus viſionis eſt. Siquidem poſſibile eſſet, luminaria verè opponi citra tenebras. Hinc vt antea, datur EG vel FH arcus dimidij circiter gradus. Proinde etiam inclinato circulo viſionis E F. vt tangat G H in H. portio F H extincta ante principium Eclipſis vt prius, vix apparebit quatuordecies milleſima particula ſemidiametri Lunę. Quod addere volui, ne imperitiores in metu conſtituerem, hac ad viuum reſectione. Nullum enim in principio vel fine eclipſeos periculum eſt, etſi circulus λιπαυγείας ante tempus rumpatur, & vel penitus euaneſcat, inque circulum συναυγείας concedat, tantummodo hoc facit ad cauſas reddendas eius rei, qua de iam antea conſtat Aſtronomis, cur ſcilicet adeò dubia & infida ſint principia & fines luminarium Eclipſium? & cur lumen Lunæ in confinio vmbræ adeò pallidum, & quaſi aquâ dilutum appareat: adeo vt Vitellio lib. 4. p. 77. affirmet ſæpe videri Lunam ex parte deficere, nullatenus ingreſſam vmbram.

Exploremus verò & in terra, quanta ſit συναυγείας, quanta λιπαυγείας latitudo. Sit vt ſupra Numero 3. N centrum terræ HR. in ea RS circulus illuminationis ſeu λιπαυγείας. Demonſtratum eſt, Solis centro in linea N H verſante, ita vt qui in R. alterum eius cernat marginem, qui in S. oppoſitum, Arcum RHS eſſe 180°. 25′. 56″. Quæritur T H V arcus συναυγείας. Cùm igitur Sol ponatur à

Ptolo-

Ptolemęo 31′. 20″. de circulo magno subtendere, patet quod qui ex R per 31′.20″. circuli magni vsque in T processerit, illum, si prius in R vidit supremum Solis marginem horizontem stringere, visurum iam in T totum Solem. Nihil enim hic turbat Solis parallaxis, quę in gradibus horizonti vicinis penè est immutabilis. Porrò idem accidet ei, qui in S summum Solis marginẽ in horizonte viderit: progressus enim versus V per 31′. 20″. circuli magni (quia arcubus in terra respondent similes arcus in cœlo) videbit totum Solem, & consistet in termino συναυγίας, connexis T V erit hic circulus συναυγίας, differens ab arcu RHS. minutis 62′.40″. Quare THV erit 179.23.

Hinc iam & hoc inuestigetur: quanta sit penumbra in transitu Lunæ. Producatur N H & in T circulum tangat aliqua, secans NH in X. & continuetur XT. quo vsque sufficit, & connectatur T N. Erit ergò T X N tantus, quantum est dimidium complementi T H V ad semicirculum, quod erit 37′. per ea, quæ Numero 3. demonstrata sunt. Ergò T X N est 18′. 30″. Qualium ergò T N est 1. talium N X. quę rectum T subtendit, est 186. Apponatur ad X N recta NY. quæ distantiam Lunæ plenæ à Terra denotet, sitque secundum Ptolemæum, vt prius 64. Tota igitur XY 250 erit. Excitetur recta Y Z secans XT productam, & determinans profunditatem penumbræ & vmbræ simul. In triangulo igitur X Y Z angulus X est cognitus & Y rectus, latus verò XY 250 est. Ergo Y Z fiet $1\frac{345}{1000}$ semidiametri Terræ. Connexis ZN fit nouum triangulum Z Y N rectangulum datorum laterum circa rectum. Datur igitur angulus ZNY. 1°.12′.14″. vel scrupula $72\frac{1}{4}$. Penumbræ cum vmbra profunditas. Vmbræ verò est circiter 45′. differentia 27 plus minus. Nam vmbrâ, ex accessu Terræ ad Solem, decrescente, crescit penumbra, & Luna per crassiorem vmbram transitura, tenuiorem inuenit penumbram.

Itaque nondum incipiente Lunâ deficere verè, iam totum ferè Lunæ corpus in penumbra eſt, & circuli λιπαυγίας exigua portio eſt reſidua: denique & perexigua Lunæ portio, totali Solis lumine fruitur. Vnde fit, vt Luna inſtante eclipſi valdè ſit pallida, claritasque plenilunio vſitata vehementer offuſcetur.

Illud etiam hoc loco conſiderare operæ pretium eſt, an Lunæ lumen poſſit vndique æqualis apparere claritatis? Supra quidem Reinholdus affirmauerat, in medio videri lucidiorem. Et ratio videtur poſtulare, vt vbi plus ſpargitur lumen Solis, plus etiam attenuetur. Plus autem ſpargitur verſus diſci apparentis circumferentiam: Eadem enim & viſionis & illuſtrationis eſt ratio: ſupra verò num. 5. dicebamus, ſi angulus, quo Lunæ corpus ſpectatur, in duodecim partes æquales diuidatur, minorem ſuperficiei partem videri à partibus anguli medijs, maiorem ab extremis. Diuidatur ergò & angulus illuſtrationis, ſeu lux ipſa in Lunam illapſa, in totidem partes; tantundem igitur lucis reſpondebit ſuperficiei partibus extremis magnis, quantum intermedijs anguſtis, quare latius diducetur lux in extremitatibus, & obliquius incidet. Denique cum λιπαύγεια claudat extremitates, συναύγεια medium occupet, medium itaque clarius erit.

Ego verò nihil his moueor rationibus, aut certè perparùm. Nam quod συναύγειαν attinet, illa ſic totam Lunam occupat, vt circulus λιπαυγίας, etſi præciſa concedatur oppoſitio ſine tenebris, euaneſcat, comparata ad reliquam diametrũ: in oppoſitionibus verò non ſolidis, potiſſima parte latet, & qua συναυγία cohæret, parùm ab illa differt. Etſi verò lux Solis plus in extremitatibus Lunæ ſpargitur, at viciſſim plus denſata ſeſe ingerit noſtris oculis in oppoſitionib. quidem; & quidem eodem angulo, quo in illam maiorem ſuperficiem diſtribuitur. Confirmatur hoc experientiâ minus fallibili. Lumen enim Lunæ plenæ in obſcuram Cameram intromiſſum, eo artificio, quod ſupra capite ſecundo deſcripſi, clariorem in albo pauimento limbum repræſentat, quàm medium, propter maculas, medium obtinentes. Quod verò intuenti Luna in medio clarior cernitur, videtur eſſe viſus affectio, quem in centrum directum claræ partes circumſtant vndique.

dique, qui ſi dirigatur in marginem, iam ex altera parte deſeritur à claritate, ingerente ſeſe cœruleo cœli colore.

At Lunâ iam decreſcente, aut nondum plena, planè valent adductæ cauſæ, atteſtante quoque experientiâ. Lumen enim, quod interiorem & cauam ſeu gibbam eius lineam efformat, valdè debile & dilutum eſt, eò quòd ſparſum per multam ſuperficiem, maiorem in viſione angulum occupet in hoc ſitu, quàm in illuſtratione.

8. *De Lineis Phaſium Lunæ.*

Docuerat Albategnius delineare ex cognitis motibus longitudinis & latitudinis, ſpeciem naſcentis Lunæ. Eum modum parùm eſſe certum, ſuprà vidiſti. Quod ſi curam inceſſat certioris picturæ, (quanquam hanc à teipſo petes) & quæ non falcatæ ſolùm Lunæ, ſed etiam gibboſæ conueniat: opus tibi erit cognitione linearum, quibus ſchema Lunæ aſpectabile claudatur. De altera quidem, & quæ Solem reſpicit, conſtat, quòd ſit arcus circuli viſionis: at quæ verſus oppoſitum Solis ſpectant, non ſunt arcus circuli. Vitellio lib. 4. prop. 25. in genere irregularem dixit eſſe Lunæ gibbum; Prop. verò 77. falcatam ſpeciem affirmat duobus quaſi æqualium circulorum arcubus contineri. Scito igitur, vtramque eſſe arcum ſectionis conicæ, quæ Ellipſis dicitur, quod Ariſtoteles ſectione 15 problemate 6 monuit, ego ſic probo.

Definit Apollonius ſuperficiem conicam hanc eſſe, quandocunque circulum linea aliqua, ex aliquo puncto (non in planum eius circuli continuatum incidente) nexa immobiliter, circumit altera ex parte, ſuperficiem creans, donec redeat ad id circuli punctum, vnde ceperat moueri. Iam verò terminus illuminationis Lunæ circulus eſt, vt ſupra dictum: Viſus verò noſter habet rationem requiſiti puncti. Non enim in planum circuli illuminationis continuatum incidit per totum Menſem, præterquam circa vtramque quadraturam Lunæ cum Sole, vbi etiam ſectio Lunæ recta

linea eſſe putatur, minimè verò curua. Igit quotiescunq; Lunam inſpicis, conum facis cum circulo illuminationis. Viſus n. fit lineis rectis, in vnū centrū oculi confluentib. à rei viſæ punctis omnib.

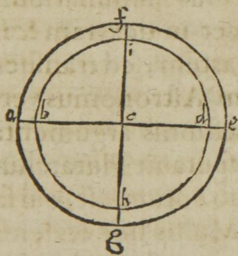
Iam verò dictum eſt, Lunæ globum, videri planum diſcum, perpendicularem ei, quæ ex oculo in Lunæ centrum. Planum igitur imaginarium ſeu potius ſuperficies oculi quaſi plana ſecat conum iam dictum. Iam Appollonius definit Ellipſin hanc eſſe, quando conus plano ſecatur, quod neque parallelum ſit baſi coni, neque ſubcontrariè poſitum, ſic vt ſectio conueniat cum quacunque recta, quæ à vertice coni in ſuperficie ducitur; hoc eſt, vt conus totus abbreuietur. Hæ omnes conditiones implentur in hac noſtra ſectione. Primum enim, quia planum imaginarium, eſt perpendiculare rectæ ex oculo in centrum Lunæ; nunquam erit parallelum circulo illuminationis niſi in accuratiſſima coniunctione vel oppoſitione Lunæ cum Sole: quando hic conus rectus eſt, quia axis ſeu recta ex oculo in centrum circuli illuminatorij ſeu baſis, eſt parallelos baſi. Et tunc non videtur Luna falcata vel gibboſa. Deinde, cum Luna à Sole digreditur, circulus illuminationis inclinatur ad rectam per ſuum centrum & oculum ceu axem, & tunc fit conus ſcalenus. Et is ſecatur plano ad axem perpendiculari: Sectio igitur non poteſt eſſe ſubcontraria. Tertiò diſſecatur etiā totus conus. Id n. ſemper fit, quando planum eſt ad axem perpendiculare. Impletis igitur omnib. conditionibus, phantaſia termini lucis in Luna eius, qui à Sole loco videtur vlteriore, cauum Lunæ falcatæ, gibbumve ἀμφικύρτῳ determinans, erit elliptica: quod erat demonſtrandum.

Quare, ſi totus circulus illuminationis cerni poſſet, perfectæ Ellipſis figurâ appareret. At quia dimidia pars vel ea quid amplius poſt corpus Lunæ latet, quantum igitur videtur, id arcus tantummodo eſt Ellipſeos. Id non tantum ad picturam ſchematis neceſſarium eſt ſcitu, ſed etiam infra in quodam problemate vtile. Poſſet ex 56. quarti Vitellionis probari, ſed demonſtratio non præſtat id, quod pollicebatur propoſitio, Circulum obliquè inſpectum videri ſectionem columnarem. Quia non quælibet columnari vicina, columnaris eſt. Si hoc demonſtraſſet Vitellio, iam Se-

iam Serenus reliquum suppleſſet, qui oſtendit coni & columnæ ſectionem eſſe eandem. Hoc itaque differt defectus falcatæ lunæ à defectu obtenebratæ, quod ille terminatur Ellipſi, hic perfecto circulo

Quemadmodum verò ſectio falcatæ vel gibboſæ Lunæ eſt elliptica, ſic dimidiatæ neceſſariò quidem recta apparere debuit. Vide Vitel. l. 4. p. 76. & Ariſt. loco dicto. Videtur autem ei ad rectitudinem exiguum aliquid deeſſe. Anno 1602. 11. 21 Decembris veſperi diligenter intuitus cenſui ſuperius cornu acutum, inferius nonnihil obtuſum: id diligentius explorare cuilibet obuium eſt.

Illud etiam conſiderandum, an planè biſecetur Luna. Primum enim, etſi circulus viſionis, circulus eſſet maximus, tamen circulus illuminationis, qui ſectionem repræſentat, tranſcendit medium circulum. Supra Numero 3. C A B in Noua Luna fuit $180^{\circ}.31'.20''$. in plena $180^{\circ}.28'.12''$. Ergò in dimidiata erit $180^{\circ}.29'.46''$. Et circulus illuminationis tranſcendit medium per $14'.53''$. Sinus 433 eſt de 100000 toto ſinu ducenteſima quadrageſima pars. Starent itaque ex altera parte lucida 241. ab euanida & tenebroſa parte 239.



Iam verò neque circulus viſionis æquat circulum maximum, & in hoc proportio fit maior partis lucidæ ad tenebroſã. Sit circulus Lunæ maximus FAGE. circulus illuminationis F G. eique AE ad rectos per centrum, vt ſit proportio latitudinum obſcuræ & lucidæ partis, quæ AC. ad C E. Sit iam BIDH circulus viſionis minor ex eodem centro, vt pars apparens lucida ſit I C H D. obſcura I C H B. Cùm ergò de proportione A C. C E æqualia A B. D E ſint ablata, reſiduorum igitur B C. C D proportio maior erit.

Hæc quidem ad ſpeciem contra biſectionem dici poſſunt. At cum latitudo A B. reſpectu B C planè ſit inſenſibilis, vt ſupra dictum: erit & proportio inſenſibiliter alia. Sed nec proportio 239

ad 241. ſenſu diſtingui poteſt à proportione æqualitatis. Altera enim alteram 15″ circiter ſecundis excederet. Quare tutò contemni poteſt. Atq; hoc quoq; infra expediet, hac nos ſuſpicione liberatos eſſe.

Superuacaneum eſt hic agricolarum regulas repetere, quomodo ex cornuum habitudine, quæ ſemper à Sole ſunt auerſa, ex demonſtratis Luna ſeneſcens à naſcente diſtinguatur: qua de re Plinij locus ex lib. 18. cap. 32. ſolet allegari.

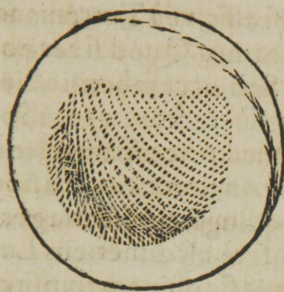
Nec illud Aſtronomos moneri multum refert, quomodo ex inclinatione cornuum zodiacum ſibi imaginari craſſiori minerua poſſint: & quomodo, cornibus in perpendiculo ſtantibus, de nonageſimo gradu Eclipticæ certiores reddantur. Denique vti linea per cornua producta viſum in polum eclipticæ inducat. Hæc enim paſſim ſunt obuia.

9. *De Lunæ maculis.*

Etſi Phyſicis hoc diſputandum relinquitur, quid ſint in Luna maculæ: cùm tamen iſtæ plenilunio potiſſimùm emicent, accedat & hæc conſideratio ad numerum. Et Phyſicus quidem, etſi quæſtionem planè expedierit, parùm ea profuerit Aſtronomo, (vt fortè ex ſitu macularum eadem diſcat, lunâ plenâ, quæ ex inclinatione cornuum lunâ falcata: cùm circulus illuminationis, ſuperficiem tranſiens Lunæ, non rectam ſecet in dextram & ſiniſtram, nec in ſuperiorem & inferiorem partem, ſed tranſuerſim à dextro oculo ad ſiniſtrum oris angulum) Aſtronomus verò Phyſico multa ſuppeditat enodandæ quæſtionis argumenta. Quamuis hoc argumentum pleno libro diſputauit Plutarchus, de facie Lunæ titulo facto. In eo prima opinio eorum eſt, qui faciem Lunæ putant eſſe viſus affectionem. Multis hoc & denſis argumentis ibi refutatur. Ego experimentum oculare addo.

Anno 1602. 21. 31. Decembris manè hora 6 per artificium capite 2 deſcriptum, & inſtrumentum ad hanc rem confectum, cuius infra ſubijcietur deſcriptio, Luna clarè ſeipſam pingebat in ſubiecta papyro, ſitu euerſo, ſic vt in cœlo erat, gibboſa: Margo circumcirca lucidiſſimus & candidus, niſi à parte gibbi; nam ibi dilutior cernebatur. Medium verò vna continua

macula



macula ſeu tenebroſitas erat, obſcurior alibi, alibi clarior. Neque putes in papyro fuiſſe, quod ſim opinatus ineſſe radio Lunæ; transferebatur enim & gibba facies, & macula in eius medio in omnes papyri partes, quaſcunque illi ſubiicerem: quin ex motu papyri primum fuit agnita macula. Figura maculæ, qualis quidem per foramen ſatis laxum ad duodecim pedum diſtantiam formari confuſiuſcule potuit, repræſentabat Hebræum Samech, oppleto ventre: angulo illo (nam in cæteris partibus ferè erat rotunda) propemodum verſus medium gibbi protenſo. Nec hac ſolummodo vice, ſed ſæpius periculo facto, ſemper ſeſe cum lumine macula ingeſſit, vt impoſſibile ſit viſus eſſe emphaſin.

Multas illo libro Plutarchus affert de hac Lunæ facie opiniones, aliquas etiam Reinholdus, quarum hanc Vitellionis maxime probat, quæ Lunam perhibet radios ſolis transmittere, aliis partibus aliter: quæ verò nobis appareant maculæ, denſiores eſſe partes, quibus Sol parum luminis infundere poſſit. Hinc adeò fieri exiſtimat, vt Luna videatur, etiam cùm totum nobis Solem eripit, obiectu ſui corporis: tunc enim tranſire radios Solis aliquatenus, viſumq́ue noſtrum incurrere. Verum vt apparet, Vitellio non de maculis erat ſollicitus, cùm hanc eligeret opinionem, ſed de hoc phęnomeno, cur in totali Solis Eclipſi Luna videri queat, parte à Sole auerſâ. Acceſſerũt illi auctarii loco maculę. Itaque ſi nos infra demonſtrationẽ huic phænomeno aliam accommodauerimus, liberabimur hac opinione, quæ permultum habet difficultatis, cauſamq́ue macularum, non repugnantibus his authoribus, aliorſum conferemus. Concinnè namque Plutarchus ex illo eximio Lunæ ſplendore à Sole mutuato colligit, denſiſſimum oportere corpus eius eſſe, quod minimum lucis in profundum demittat. Id facilè patet collatione inſtituta cum reſplendeſcentibus aliis, penes nos, quorum, quo magis quidlibet perſpicuum, hoc minus repercutit radiorum. Nec ita

multis

multis Terræ diametris à nobis Luna discessit, vt à Terrenis ad lunaria argumentari, visu præside, nequeamus. Quòd si aër noster paucorum milliarium profunditate Soli occumbenti obiectus, ita debilitat eius radios, vt vmbra penè careant opaca Soli exposita; idemque vt infra dicetur, duplicato hoc spatio planè vmbram vsque ad Lunæ corpus prorogat: An non rariorem hoc ipso nostro aëre fecerimus Lunam, si per quingēta milliaria germanica corporis lunaris (tanta namque ferè est dimetiens Lunæ) transire posse Solis radios asseramus, & sic quidem transire, vt in oculos incurrant.

Elegantissimum est illud Plutarchi opusculum, & festiuissimum, dignumque, quo se Philosophus, depositis aliquando studijs grauioribus, oblectet. Quæ adeò causa est, vt non inuitus cum ipso tandem authore in hanc sententiam concedam, cuius mihi quidem iam pridem & Mœstlinus Præceptor meus author fuit: dicamque, Lunæ tale esse corpus, quale hæc nostra terra est, ex aqua & continentibus vnum globum efficiens. Id quidem pertendit Plutarchus, multisque rationibus & oratoriè & argutè communit contra varias obiectiones: vt meritò mirari poßit Peripateticus aliquis, tàm multa & solida contra suæ sectę placita differi posse. Me potißimùm ista confirmant. Primum supra dictum est, Lunam, cum bisectam faciem repræsentat, sectionem inæqualem ostendere, & quodammodo tortuosam. Id argumento est, partes eius aliquas esse humiles, aliquas elatiores, easque in tantum, vt à sexaginta semidiametris id sensu discerni poßit. Deinde in quibusdam lunaribus eclipsibus magna apparet inæqualitas, eaque non ab vmbra terræ prodiens. Notum enim est, montium fastigia rarißimè vnius milliaris spatio attolli: quorum in diametro terræ sunt 1600. Itaque si quid est in terra asperitatis, id in Luna, quæ 60 semidiametris abest, insensibile esse, necesse est. Sit enim altitudo montis, quem circulus illuminationis transit, milliare; hoc est, octingentesima semidiametri pars: maneat hæc quantitas etiam eius vmbræ ad Lunam, cumque sexagies octingenta, hoc est, quinquagies mille ferè milliaria sint, vsque ad illam montis vmbram; subtendet igitur vmbra

montis

montis vix 4″ ſecunda. Quare quindecim milliarium altitudo demum vnum minutum vmbræ addit, quorum ad 90 ſunt in vmbræ dimetiente. Quare ſi quid irregulare in partialibus Lunæ defectibus occurrit, id ab ipſo Lunæ corpore neceſſe eſt originem trahere.

Anno 1599. nocte inter 9 & 10 Februarij ſtylo nouo, cùm eſſet cœlum pulcherrimum, deliquium Lunæ ſum contemplatus. Et quamuis carebam inſtrumentis: non tamen vel ea, quæ nudis oculis cernuntur, annotare neglexi. Manè poſt horam tertiam vrbis, ſic Luna ſe cordi Leonis obuertebat, vt in latus faciei medium perpendicularis ex corde caſura exiſtimaretur.

Erat in illam plagam inclinata facies Lunæ ferè, vt hominis effigies, cuius dextra auris latet. Id refer ad ea, quæ ſupra numero 2. de facie Lunæ dixi. Nam hoc in omni plenilunio fit, certo argumento eandem Lunæ faciem ſemper ad terram reſpicere.

Videbatur autem hiulcum aliquid ſupra oculum dextrum, qui nobis è regione noſtræ ſiniſtræ erat; quaſi extremo circulo aliquid ad rotunditatem deeſſet.

Cum ſonarent tres quadrantes in quartam, defectus exiſtimabatur initium: dubitabatur tamen, diminutio circuli eſſet, an rima primùm obumbrata, ſicut ſolent valles primùm vmbræ inuolui: idque fuit paulò infra punctum, quod ſtabat è regione cordis.

Horâ 4 ſonante, iam bona pars deficiebat. Et ne nimium me falleret horologium, quæ ſolent ſæpe ſine cura gubernari, coniecturam altitudinis Iouis inſtitui, ex comparatione meæ à feneſtra diſtantiæ, ad eleuationem limbi feneſtræ ſuper meum oculum. Itaque putabatur altitudo Iouis graduum circiter 6. Is quadrante poſt quartam iam poſt montem abierat, nondum tamen horizontalis eſſe potuit. Tunc nondum dimidium in vmbra erat.

Hęc addidi, ne vel obſeruatiunculæ, temporis circumſtantiâ carendum eſſet, vel expreſsione temporis, lector curioſus errore horologij, ſi quis fuit, conijceretur in difficultates. Quæ alia de hac Eclipſi annotaui, dicentur infra cap. 7. n. 3.

Anno 1598 die 11. 21. Februarij mane cum Luna paulò ante quintam vrbici horologij, dimidia diametro deficiens erecta stetisset ad perpendiculum, & ex eo momento paulatim pronior, septentrionalem vmbræ terrenæ partem peragraret, denique paulò ante sextam adhuc decrescere visa sub nubes se subduceret tenuissimo cum lumine; visa est toto eo tempore (maximè verò superueniente aurora, & diluto lumine partis residuæ) quibusdam strijs lucidis in vmbram sese insinuantibus, quasi discerpta aut laniata, quique arcus esse debuit, vmbrosam à lucida parte distinguens, asseris confracti limbum repræsentauit inæqualitate sua. Credo equidem adiuuisse crepusculum. Nam ab eadem septentrionali vmbræ parte Luna affecta Anno 1601 Decembri, & hoc 1603 Maio, tale quid non est passa, quod in profundam noctem deliquia deuenerint.

Adde his, quod Luna sub ipsum etiam plenilunium, si diligenter illam intuearis, à rotunditate sensibiliter deficere videtur.

Hæc omnia mihi præbent argumentum eius quod dixi: rectè Lunam à Plutarcho tale corpus dici, quale terra est, inæquale montosumque, & maiores quidem montes in proportione ad suum globum, quam sunt terreni in sua proportione. Ac vt cum Plutarcho etiam iocemur: quia penes nos vsu venit, vt homines & animalia sequantur ingenium terræ seu prouinciæ suæ: Erunt igitur in Luna creaturæ viuentes, multò maiori corporum mole, temperamentorumque duritie, quàm nostra: sanè quia & diem quindecim nostros dies longam, & ineffabiles æstus, Sole verticibus tamdiu incumbente, perferunt, siquidem aliqui ibi sunt. Vt non absurdè locus ille gentium superstitione lustrationi animarum destinari creditus sit.

Sed ad rem. Plutarchus cùm terram dixisset esse Lunam, iam maculas Lunæ statuit esse maria, quæ radios Solis in profundum transmissos penè absorbeant, nec ita fortiter, vt partes solent terrenæ, repercutiant. Verba eius: *Sicut nostra terra sinus habet quosdam magnos, ita censemus, Lunam quoque profunditatibus & rupturis magnis esse apertam, aquam aut aerem caligi-*

nosum

nosum continentibus; in quas Sol suo lumine non penetret, sed eas deserens reflexionem dissipatam faciat. Hæc quidem Plutarchus; cui hac in parte non assentior. Magis est consentaneum, quę sunt in Luna partes lucidæ, maria credi, quæ maculosæ, terras, continentes, & insulas. Etenim hoc ab Opticis demonstrandum, ab experientia confirmatissimum est; superficies aqueas plurimum resplendescere, si iuxta terreas apponantur, puto ob æquabilitatem vniuersæ superficiei, asperitatem verò & crispationem minutarum partium, aut quia minus de atro colore participant, quàm terra: quorum illud efficit, vt ad repercutiendum Solis lumen ferè in omnes plagas sint aptæ, hoc vero iuuat lucem communicatam. Quo minus enim nigra, hoc magis alba. Alba vero apta ad combibendam & reuibrandam lucem, per 30 primi capitis: vt & modicè pellucida per 22 eiusdem. Anno 1601 cùm in Styriam redissem, negocioli causâ, ascendi in montem insignis altitudinis Schekel dictum Stubenbergiorum ditionis, terrarum orbem ex binis montibus, appensâ libellâ mensurus. Et montem quidem ipsum supra vertices alterius montis, qui habet arcem Wildanum impositam, attolli quinque turrium Argentinensium altitudine, demonstraui: & sanè despectus in colles cæteros inferioris regionis per decem & amplius Germanica milliaria, non aliam præbuit opinionem consideranti, ac si ad pratum aliquod respicerem, in quo fœnum in manipulos distributum sit. Ex hoc igitur monte aspicienti Terra sese incredibili claritate obiecit, adeò vt cum orta subitò nebula cœli mihi faciem intercepisset, papyrus extensa multis partibus clarius ab infra illustraretur, quàm desuper: nebulâ montem tegente, Regione verò à Sole illustratâ. Et hanc quidem claritatem vniuersa Terra exhibuit, partim nigricans syluis, partim satis & pratis viridibus luxurians, alicubi & noualibus rubens frequentibus. Qui verò mediam sulcabat regionem, Mura fluuius, tum restagnãs & turbidus; eximio splendore, caligantem terrarum claritatem facilè vicit. Hæc euenêre ideò, quod præruptus mons, mẽ paulum in perpendiculum subuexisset, quo rectiores à terris subiectis radii allabi poterant. Quid verò non erat futurum, si totum terrarum orbem re-

ctis propemodum lineis intueri potuissem? Atque hæc sanè oculis fidem faciebant, plus ab aqua claritatis existere solere, quàm à Terris, non simplici repercussu; hunc enim situs Solis, idem mecum, ad sinistram secundi fluuii, planè euertebat, sed luce etiam communicata. * Concludo itaque claras in Luna partes, materiam esse aqueam, quæ verò caligant, Continentes & insulas esse: totam verò Lunam, vt infra dicetur, aërea quadam essentia circumiri, quæ omnium partium radios transmittat.

* *Concurrebat tamen inter causas aeris diurna claritas, quæ cum vndique Flumen circumstaret, potuerunt etiam eius radii vndique, & sic etiam ad me in montem à læui aquæ superficie repercuti.*

10. *De illustratione mutua Lunæ & Terræ.*

Satis est in confesso, principale Lunæ lumen à Sole esse, de cuius modis & varietatibus dictum est hactenus. Sunt autem, qui nihilominus Lunæ exiguam aliquam propriam luculam transcribant, his argumentis. Primùm, quòd in totalibus defectibus Lunæ nihilominus ipsi superest rubor quidam satis clarus. Deinde, quòd in totalibus Solis defectibus Luna rursum tota facie clarè cernatur. Tertio, quòd in nouiluniis, & post illa, biduo & amplius, adeoque & in quadraturis, Luna non toto tantùm circulo, sed planè tota facie rotunda cernitur. Verùm nulla harum causarum proba est. De lumine in defectu Lunæ residuo dicetur infra cap. 7. quòd nec hoc sit Lunæ proprium. De nouæ verò & Solem tegentis lumine in præsentia dicendum. Quòd autem aliquando luna nihilominus visa sit, cùm Solem mortalibus eripuisset, authoribus Vitellioni & Reinholdo credendum est, qui ex eo phęnomeno in causas reddendas concitati fuêre: quod non fecissent, nisi de hac re certi fuissent. Attendant, qui Alpes Rhætias, & qui Italiam incolunt, & Meridionalem Galliæ partem, cum Hispania vniuersa, attendant, inquam, in hanc rem & Lunæ faciem seu colorem, anno futuro 1605. cuius anni die 2.12 Octobris, indice Tychonis Brahei calculo Luna ferè περίγειος Soli centraliter in dictis regionibus obiicietur. Nam quod Tycho diametrum Lunæ in Solis Eclipsibus minorem esse opinatus est, quàm quæ Solem totum occupare posset, de eo dictum nonnihil est in Appendice ad eius Progymnasmatum primum Tomum, &

Eclipsis magna anno 1605.

mum, & dicetur infra peculiari capite. Id ipſum quidem de Lunæ luce in Solis eclipſi Cleomedes ex Poſſidonij ſententia negare videtur. Quærit enim, cùm conſtet, Lunæ corpus eſſe diaphanum, (ex ſua ſententia) cur igitur radij Solis per illum globum in totali Solis eclipſi non tranſeant, vti ſolent per nubem tranſire, eamque reddere conſpicuam, & ex ea claritatem effundere; cur igitur Luna obſcura ſit, viſum effugiat, & dies in noctem convertatur? Et propoſitâ quæſtione, ratiunculas paſſim colligit, quibus efficere nititur, non debere radios Solis penitùs tranſire Lunam aut claritatem illi conciliare. Ita planè contrarium dicit eius, quod Vitellio: forſan ex effectu ipſo ratiocinatur, diei in noctem conuerſione, non verò ex ipſo Lunæ Solem tegentis aſpectu, vt Vitellio. Nam etſi mihi veritas huius rei nullo conſtat experimento: facit tamen id lumen, quod Luna naſcens, potiorique parte à Sole auerſa, oſtendit nihilominus in toto corpore; vt nihil planè dubitem, quin eodem lumine, multò euidentius oculos feriat tunc, cum Solem, qui oculos ſolet excæcare, & viſibilia opprimere, noſtris oculis eripuit.

Vitellio igitur, vt ſupr. dictũ, & Reinholdus, de hoc reſiduo Lunæ lumine ambiguè diſputant. Vitellio, tranſiri corpus Lunæ radijs Solis, & tranſitu facto, valde quidem debiles, ſed tamen conſpicuos eſſe, & in oculos incurrere dixit, at non aliâ vice, quàm cùm Luna proxima Soli eſt. Nam digrediens, vti vmbram, ſic hos tranſeuntes radios à nobis auertit. Reinholdus cùm videret, hoc pacto deſeri ab hac cauſa dies nouilunio proximos, in quibus clariſſimè Luna cernitur toto corpore, diametro per Luminaria iam à noſtris oculis aberrante, dixit, Lunæ ſupereſſe propriam luculam, qua ſola diebus nouilunio proximis cernatur, at in eclipſi Solis commiſceri hanc luculam cum radiis Solis Lunæ globum tranſeuntibus.

Verùm nos iam modo Numero 9 ſatis euidenter oſtendimus, Lunæ corpus pellucidum eſſe non poſſe. At quòd nec lucula iſta propria Lunæ ſit, infra clarè oſtendetur, idque tunc maximè conuelletur, vbi cauſæ genuinæ aperientur, quibus perſpectis nemo opus eſſe putabit, aliundè cauſas alias emendicare.

Sunt qui existiment, circulum illum totum conspicuum in Luna nascente, esse nihil aliud quàm circulum illuminationis, qui ideo totus cernatur, quod Lunæ diameter apparens tanto sit minor diametro Solis. Hæc ratio planè falsa est. Nam cernitur hæc lux non tantùm in margine, sed in toto corpore, nec vno, sed duobus tribusve diebus, imò & in quadraturis nonnihil, vbi semicirculus illuminationis planè post Lunam latet.

Tycho Brahe libro 11 Progymnasmatum causam huius lucis Veneri transcribit, quæ Lunam tam clarè possit illustrare. At semper Luna crescens hac luce fruitur. Venus illi non semper est ad illud latus obiecta. Preterea Venus Lunâ multis vicib. altior est. Quare etsi fortassè conferat eius lux ad marginem interdum illustrandum fortius, at ad Lunæ discum medium, qui æquè fruitur hac luce, radius Veneris non pertingit, impeditus obiectu ipsius corporis. Interim non nego, fieri aliquando, vt nos ex terra Lunam per illustrationem à claris ipsi oppositis sideribus factam aspiciamus, de qua re infra cap. 7.

Cæterùm veram causam Mœstlinus præceptor meus primus, quod sciam inuenit, meque & totum suum Auditorium ante 12 annos docuit, & anno *1596* in disputatione de Eclipsibus, thesibus 21. 22. 23. publicè explicauit. Nec aliis quàm ipsius authoris
» verbis ea est tradenda doctrina. Sic ille. *De lumine, quod in Luna*
» *corniculata iuxta cornua per totum corpus diffusum cernitur, constat in-*
» *tuentibus, quod ipsum à claritate diurnæ lucis, quæ vel vesperi post occasum*
» *Solis, ante Crepusculum* (id est, adhuc claro die) *superest, vel manè cum*
» *aurora ortum Solis præcedit, non obscuretur. E contra constat, quòd illud*
» *idem cæteris à nouilunio remotioribus diebus attenuetur, adeò, vt circa*
» *quadraturam, quando Luna intempesta nocte longo interuallo supra ho-*
» *rizontem est, de eo vel nihil, vel valdè parum restare* (idque non nisi ab
» hominibus acutissimi visus) *cernatur. Ex eo ergo, quod lumen hoc sepa-*
» *rabile est, concluditur, ipsum non, vt quidam* (quos inter est Reinhol-
» dus) *volunt, esse Lunæ congenitum & proprium, sed similiter, sicut maius*
» *illud menstruum, alienum atque mutuatitium. Hoc enim nisi sit, profectò*
» *nocte intempesta multò clarius conspiceretur, quàm aëre luce diei illumina-*
» *to. Verùm vnde hoc lumen in Lunam deriuetur, positus eius ad Terram*

ostendit

ostendit. Nam in nouilunio Luna Soli & terræ interposita, eam Terræ faciem, quam Sol illuminat, sibi è directo suppositam intuetur. At radiorum solarium in Terra singulis partibus particulatim reflexorum, nouimus eam esse fortitudinem & resplendescentiam: vt in locis apricis oculorum aciem hebetet, quin & intima ædificiorum penetralia, sicubi etiam per rimulam ingredi datur, luce oppleat. Quis hoc idem de vniuerso ipso ex tota terrâ, coniunctâ aqua, collecto & reflexo negabit? Dicimus ergò Terram corusco suo, à Sole sibi immisso lumine, opacitatem siue noctem in lunari corpore non minùs irradiare, quàm vicissim (prorsus simili modo) luna plena suis à Sole acceptis radiis, nostras in terra noctes illustrat, atque pro claritatis eorum ratione in diem ferè commutat. Idque tantò illustrius, quantò circulus terræ circulo lunari maior est. Est autem illius ad hunc proportio maior quàm duodecupla. Quare sicut, vt ante diximus, hæc duo corpora sibi mutuo per vices solis lumen intercipiunt: ita vicissim alterius noctem alterum illuminat.

Huic sententiæ suffragatur illa luminis istius attenuatio. Postquam enim Luna recedere à nouilunio, hanc terræ illuminatam medietatem paulatim relinquere, residuamque eius partem magis magisque obliquè intueri incipit: fortitudo radiorum reflexorum simul & minuitur, & hebetatur. Hinc fit, vt quicquid luminis huius in lunam dimidiatam vel prætumidam reflectitur, in terra, propter nimiam attenuationem, vel non, vel ægerrimè sentiri possit. Hæc ille. Desinãt igitur alias causas quærere, cùm genuinam cernant: Quod si quis credere non potest, tantam esse vim luminis, quod terræ à Sole communicatur, is in considerationem trahat experimentum meum, quod numero 9 proposui: vbi de tàm exigua portione terræ, quę vix 10 aut 12 milliaria habebat in diametro, & lineis quidem nequaquam perpendicularibus, sed vel obliquè vel planè obliquissimè ab extremis partibus incedentibus, tanta vis luminis sursum in montem vibrata fuit. Et quid non possit fieri, radiis à tota terræ marisque facie confertim, & perpendiculariter exeuntibus. Quin hoc quotidiè maximè æstiuis diebus in oculos incurrit, quanta diei claritas existat, Sole terras rectiori angulo feriente. Nam terra reuibratis orbiculariter Solis radiis vndique in aërem omnibus suis partibus, tantum efficit splendorem, vt oculi conniueant. Desinant igitur

igitur Peripatetici ſuccenſere Plutarcho, quòd Terram is in cœlum intulerit, hoc eſt, Lunæ corpus terreſtre eſſe tradat: cùm videant certiſſimis experimentis conſtare, quòd in lucis conſortium, qualem quidem Luna obtinet, hæc noſtra terra venerit. Tandem verò, vbi Plutarchus, vbi Mœſtlinus æquis in Philoſophia auribus fuerint accepti: tùm benè Ariſtarchus cum Copernico ſuo diſcipulo ſperare incipiat.

c Cornelius Gemma Coſmocritices lib. 1. cap. 8. allegat Plutarchum ex libello de gloria Athenienſium, in quo ait illum ſcribere, quo tempore ſuperiores fuerint Græci apud Famaguſtam (Salaminem puto dicere voluit, non Cypri vrbem, ſed inſulam ſinus Attici,) quod Luna adhuc gracilis impleta fuerit acceſſu luminis repentino. Id tametſi dicto libello totidem verbis non effertur; (hæc enim ſunt Plutarchi verba: νικῶσιν ἐπέλαμψεν ἡ θεὸς πανσέληνος,) tamen ſi quid forte tale Gemma in alio legit authore, id de hoc Lunæ lumine, quod à terra mutuatur, accipiendum eſt: cui maior vigor ab externa aliqua, & aduentitia cauſa fuerit conciliatus.

Porrò hoc quamuis tenui lumine non exiguam natura gratiam apud Aſtronomos inijt, dum toto corpore conſpicua non tamen extinguit lumina fixarum, quas proximè attingit: adeoq; non ſemel illam obſeruaui, proximè pleiadas ſtantem, vt non integra diametro abeſſet, intermicantibus diſtinctè omnibus ſtellulis Pleiadum. Vt taceam, quòd diametrum tunc metiendam quàm rectiſſimè nec vno modo accommodet. Itaque infra in diſputatione de Lunæ diametro, cum ex hoc loco tum ex præcedenti capite de Oculo, capienda ſunt argumenta. Clariſsimè namq;, vt & præcedenti capite dictum, cornu à Sole illuſtratum maiorem cenſetur ambitum inchoare, quam circellus ille reliqui diſci, cuius à terra lux eſt mutuata, complectitur. Itaque continere videtur circulus lucis ex Sole, circulum lucis ex terra, ex altera quidem parte.

Hactenus igitur Luna non tantùm nullam lucem oſtendit, quam ſibiipſi acceptam ferret, ſed etiam denſitatis & opacitatis eſt conuicta. Suſpiciones verò de luce in totalibus ſuis deliquijs,

infra

infra diluam, vbi de vmbra egero. Oſtenſurus namque ſum hanc quoque potiſſimùm à Sole venire.

11. *De prima Phaſi ſeu exortu Lunæ.*

Cur ad primam Lunam tàm diligenter attenderint gentes, quæ lunari anno vtebantur, partim Reinholdus in Commentarijs ad Purbachium oſtendit, nouiſſimè verò & diligentiſſimè Ioſephus Scaliger libro de Emendatione temporum, cuius multiplicem eruditionem iure merito mirantur omnes, imitabuntur pauciſſimi. Doctrina igitur primæ apparitionis Aſtronomiæ neceſſaria eſt, quam Reinholdus ex Purbachio per cauſas, Lunæ viſionem vel retardantes vel promouentes, ſufficienter tradit. Inter cauſas has collocat obliquitatem ſphæræ, longos vel breues exortus & occaſus ſigni, in quo decurrũt luminaria; latitudinem Lunæ Boream vel Auſtrinam, magnam vel paruam; velocitatem vel tarditatem in periodo ſua: quibus addit prolixius vel breuius crepuſculum. Et tamen, cùm Purbachius dixiſſet, Lunam eodem die veterem & nouam cerni poſſe, quod cum antiquitate congruit, qui nouilunij diem ex eo ἕνην καὶ νέαν appellare ſunt ſoliti, & cum Plinij affirmato, quod iam à lynceo quodam viſa ſit eodem die, & manè ante Solem, & veſperi poſt Solem: Reinholdus in cauſis ad hoc pronunciatum accommodandis valdè ſudat. Denique ad experientiam prouocat. Ego, ne nihil hîc afferam, exiſtimo, hanc rem regulis comprehendi non poſſe. Verè enim Reinholdus ait, æſtiuas noctes claritate ſuâ multum afferre impedimenti. Et tota culpa hæret in aëre, qui ſi ſatis purus & defœcatus ſit, vt hyeme, ſpectator verò in iugo editi alicuius montis conſiſtat, ſuperior magna parte craſſioris huius aëris: nihil equidem prohibeat, Lunam in ipſo coniunctionis articulo iuxta Solem in cœli medio cerni, ſiquidem limitem alterum peragret. Nam etſi non pluribus 5 gradibus à Sole abeſſe poteſt, quare vix ſeptuageſimam corporis particulam nobis oſtendit, atque idipſum, vt in margines Lunæ receptum, ſeipſo multò graciliùs apparet: quod quidem Reinholdus ſibiipſi ſollicitè obijcit; viciſſim tamen totus Lunæ diſcus integro terræ lumine

fruens, facilè fieri poteſt, vt pro conditione loci & videntis, aëris claritatem diſcutiat, ſeque viſibus ingerat, cum ſæpè aëris horizonti circumfuſi ſummam claritatem vincat. Notum enim eſt, quæ Optici de profundis puteis aſſeuerent; quod ſtellæ vertici inhærentes, ex illis conſpici poſſint, viſu à circumfuſi aëris claritate liberato. Multò magis, ſi quis extra metas tam craſſi aëris, qui Solis radios vndique excipit, in alto conſiſteret. Atque non hanc tantùm ob cauſam, ſed etiam ob id, quòd Lunæ lumen clariſſimo die cerni poteſt præſente Sole, iudico altitudinem poli, & varietates exortuum propemodum cadere, fieriq́ue facilè poſſe, Lunâ veloce & in limitibus verſante, vt eodem die vetus & noua appareat: idque neſcio, an expeditiùs in ipſo cœli medio, quàm circa horizontem: vbi quò obliquiùs, & longius radij ſolares vaporem tranſeunt, hoc maiorem claritatem efficiunt, hocq; magis oculos excæcant.

Anno 1598 21.31. Iulij manè Gratij vidi Lunam circa 16 ♋ clariſſimè, vt ſpes eſſet, & poſtridiè viſum iri: ſed nubes inſequentem diem occupabant. Erat Sol circa 7. ♌.

Anno 1603. 25. Aug. vel 4. Sept. Sole in 11 ♍. Luna in 24 ♌ & tamē deiecta in limitem auſtrinũ, viſa nihilominus eſt clariſſimè.

Anno 1603. 4. 14. Martij veſperi, Lunam adeò clarè vidi, vt planè neceſſe videretur, videri & pridiè potuiſſe, niſi cœlum ab occidente fuiſſet nubilum. Fuit Sol hora 6° in 23°. 49′. ♓. Luna in 14. 43. ♈. Et inter Solem, & viſum locum Lunæ in circulo magno 20°. 10′.

At Venerem Tycho Brahe Anno 1587 cum in Piſcibus ad decem graduum ferè latitudinem in Boream excurriſſet, vidit die 21 Febr. ſtylo veteri: veſperi H. 6. & 24 Februar. manè ante Solis ortum, cum cauſa longitudinis adhuc poſt Solem eſſet. Nec ineptè ad Lunam & Venerem terræ proxima corpora accommodari poſſet 14. propoſit. libr. quarti Vitellionis ſic intellecta, quòd longinquioribus profundior aër obiectus cœrulea ea repræſentet; id quod pictores ſedulò imitantur. Ita Lunæ & Veneri in perigæo Epicycli minimum de ætherea ſubſtantia obijcitur, quòd radijs tranſmittant: quare multò euidentius

dentius cernuntur, quàm superiora corpora, radiis per immane ætheris spatium demissis. Est enim & ætheri sua materia. Sed ad rem. Cùm igitur Venus tam parua sit, & tamen prope Solem cernatur, quid non credendum est de Lunæ sat longo cornu? Nec ita rarum est, ob causas quasdam sublimes interdum Solis lumen hebetari. Refert Gemma pater & filius anno 1547 ante conflictum Caroli V. cum Saxoniæ Duce, Solem per tres dies ceu sanguine perfusum comparuisse, vt etiam stellæ pleræque in meridie conspicerentur. Causa igitur fuit, quæ Solis lumen hebetaret, stellarum verò minimè: sublimẽ igitur esse causam oportuit, quâ Solis lumen hebes redderetur non vni saltem terræ puncto, sed toti horizonti visibili, imo toti terrarum tractui, vnde aer ad locum aliquem radiare posset, adeoque tanto maiori portioni terræ, quanto pluribus locis id est obseruatum. Si aërem dixeris tàm latè incrassatum, is & stellas obnubilasset. Relinquitur ergo causam huius hebetationis propiorem Soli fuisse, quàm est aër altissimus, ad minimum in Lunaris cursus confinio. Fortasse fuit materia Cometica latius sparsa et tenuior.

Sed ad rem, stellis interdum de die emicantibus; poterit & luna proxima Soli emicare. In genere, causa cur interdiu sidera lateant, non est potissimum Solis præsentia: sed solum ista, quod hic noster aër, oculos vndique circumfusus totus collucet, supra directa luce Solis, infra communicatâ terræ luce collustratus fortissimè, tantoque fortius, quanto Sol rectius ferit terras ab alto. De hac re olim his lusi versiculis. Fingebam autem me Athlantis iuga, supra aëriæ regionis superficiem eminentia subire.

Iam nigra sub pedibus cœpit sub sidere nubes;
Cùm noua lux terris, nox erat orta polo.
Mira loquor, vapidus, qui terræ obuoluitur, humor
Luce repercussa sideris instar erat.

Penè vt supra in monte Styriæ Schekel.

Tum mihi siderios mediis ceu noctibus ignes.
Præsenti Phœbi, cura videre face.
Qualis vbi obscuris hybernus nubibus æther
Candenti pinxit tectaque agrosque niue.

Et iam notum esse debet, sæpissimè vsu venire, vt Veneris stella de die cernatur, Solis radiis cum ipso Sole inclinatis, & extincta eximia illa meridiei claritate. Atque his ferè rationibus & experimentis verisimile fit, Lunam eodem die ante & post Solem videri posse.

12. *De lumine cæterorum siderum.*

Existimat Albategnius cap. 30. & Vitellio lib. 4. p. 77. stellis omnibus à Sole suum esse lucis modulum, inde adeò sequi, vt aucti vel minuti lumine censeantur. Quod autem non vt Luna dimidiatæ appareant, causam esse distantiam immoderatam, per quam figura discerni nequeat. Alii à Sole quidem stellarum lumen dictitant esse, sed transire per corpora pellucentia, & sic vibrari tandem. Quorum sententia imbecillior est altera. Verè namque, vt prius de Luna dicebamus, si per refractionem radii solaris lucent sidera, transibunt tantummodò in diametralem à Sole lineam, vt caudæ Cometarum, nec ad nos lucidissimos suos radios proiicient: præsertim, vbi mole corporis sui obstiterint, quò minus in loco exeuntium Solis radiorum videri possint, eo sursum verso. Itaque propè Solem laterent, cuius contrarium testatur experientia & Ptolemæi regulæ de emersionibus discedentium ab apogæo. Vitellionem verò si nullus reliquorum planetarum, Venus tamen sufficiens est refutare. Nam quia hæc stella Solem circumit, iam superior eo, iam inferior, (qua de re nemo, quod dubitet, habet, postquam vniuersam in hypothesibus hisce ambiguitatem hodie in duo capita discerpserunt Copernicus & Tycho Brahe, adeò, vt alterius ex hisce sententiam veram esse necesse sit. At vterquè vno ore affirmant Veneris iter circa Solem torqueri.) conueniebat itaque lumē Veneris, vt Lunæ cùm Solem inter & nos venit, extingui, amplissimum verò videri, Venere ad superiorem congressum fugiente. At hoc secus habet. Diu namque latet in superiori coniunctione, & cum valdè est alta, lumen debile spargit, vmbram malignè proiicit à corporibus. Inde quò magis descendit, hoc efficitur clarior, lumenque lunaris æmulum vibrat, & denique tantæ claritatis est,

vt in

vt in ipso interdum coniūctionis articulo cerni queat instar magnæ stellæ, vt annotatum inueni in Braheanis obseruationibus, Nec obliteretur immensa prope aëris claritate circum circa diffusa, ipsa vnum punctum occupans: qua solitudine visum mouens & ad se conuertens, fortissima vtique luce pollet. Proprium igitur hoc eximium lumen habeat necesse est.

Itaque in Thesibus meis, quas Anno 1602 de astrologiæ fundamentis edidi, primùm thesi 25. quatuor argumentis verisimile reddidi, esse Planetis proprium lumen. Vnum hoc ipsum erat, quod iam expediui. Verè namque Venus faciem mutaret, & perderet vt Luna, si luce tantùm ex Sole communicata luceret. Secundò non esse necesse, vt omnis in Solem lux sit collecta, ostendi exemplis rerum sublunarium. Nam hîc multæ animantes, vt de inanimis taceam, luculæ nonnihil habent insitum. Tertiò ex quadam differentiarum geometricarum combinatione, & officio lucis cœlestis, ostendi, sideribus opus esse duplici luce, & propria & ex Sole aduentitia: qua de argumentatione iudiciū lectori permitto, nam ea huius loci non est. Denique consentaneum esse dixi, vt fulgor & scintillatio arguat lucem propriam, nebulositas & pigrities alienam. Nam omnem communicatam & tinctam in materia lucem retundi necesse est: quod & Cleomedes inculcat, communicatam aliunde lucem non longè vibrari affirmans. Atque hac lege Lunæ mutuatitium, stellis plerisque proprium lumen adscribitur, minimum Saturno. Deinde thesi 29 idem statui, quod supra capite primo demonstraui, cum lux Planetarum sit colorata, necesse esse, vt & pellucida sint & coloris essentiales causæ hæreant in materia globorum, vt ita, quam quisque Planeta virtutem ostendat in effectu, eius analogon aliquam dispositionem in corpore habeat. Vide Prop. 15. capitis 1. Postea colores Planetarum cum aliquibus comparaui corporibus, ostendique si nigra superficies fortiter illustretur, colorem reddi Martis, si rubea clara, Iouis, si plumbea vel alba, Saturni, si flaua, Veneris, si cœrulea, Mercurij. Idem iam & de luce propria videtur sentiendum, vt si ferrum ignitum est, aut carbo, rubet, si ex rubino multa lux pelluceat, Iouio similis

fulgor constituetur. Si clarissimum & pellucidissimum sit, flauum corpus, exque eo plurima lux, Veneris resplendescet florida luxuries, si ex sapphyro aut crystallo, admodum subtili, Mercurij, sin ex crassiori, Saturni emicabunt radij.

Omnino verò credibile est, incensa esse sidera hæc ab insita vi, non minus atque Solem: & consentit, quæ de impuritate ipsorum materiæ dixi, vel aspectus ipse: si paulò diligentius intuearis, profectò nullum lumen planè sincerum est. Apparet ex Saturni cineritio colore exigua quædam purpura, ex Iouis gratissimo fulgore rubedo nonnulla, ceu fumus per ignem; id clarissimè in Venere. Sic canis & Arturi stellę, maximè canis, omnes successiuè colores iridis induunt. Et ne me falleret visus, sæpe socios adhibui, qui quoties virorem emicare existimarent, signo breuissimo id indicarent. Conuenimus in vnum, quod alteri videbatur tacenti, id alter eodem momento significabat. Hæc scintillatio Venerem quoque attinet. Frustra sunt, qui hæc omnia putant ab oculi fallacia, ab aëris inconstantia prouenire. Nam cur non omnium siderum, ęquè distantium, eadem est ratio scintillationis? Cur colores exhibet Arturus, rubeus ipse potissimùm, magis verò canis, cuius est crystallinus color potior, cur hic acutiores micationes ciet Arturo, cur longiores? Et cur cor Scorpij adeò celeres, oculus Tauri adeò tardos, prunam sub cinere vigentem te cernere diceres. Capella verò & Lyra, nonne æquè clara sunt sidera, & tamē in Lyra nullos notabis colores, in Capella cū micat omninò colores, tamen ferè purpureum. Denique experimentis ocularibus astruitur Planetis scintillatio, ab aliqua vel interna corporis alteratione perpetua & continenti, quam quasi paroxysmos dixeris, vel ab externa corporis conuolutione, quæ Tychoni in Progymnasmatis placuit, partiumque & superficierum, aliarum post alias explicatione proueniens.

Anno 1602. 19. 29. Decembris vesperi Venus iam multum decliuis, per patentem fenestram in obscuram Cameram radiabat clarissimè. Aura erat frigidissima. Scintillabat Venus concitatissimè. Cùm ad album parietem respicerem, in quem radius Veneris pro amplitudine fenestræ allaberetur, vndulabat ille, quasi

fumo

fumo flammam impediente, idque celerrimè, incertis motibus. Nec enim aſcendebat, vt credere poſſem à vaporibus aſcendentibus id eſſe, ſed emicans iam ad medium, iam ad ſuperiora conuerſione ſubitanea nunc deorſum, nunc in latus iterum concedebat. Et mehercule nonnihil occulti horroris ciebat illa tàm inſolens fluctuatio atræ caliginis in flauo radio. Celeritas etiam & articuli fluctuationis conueniebant cum ſcintillatione, oculis ex ipſa ſtella percepta.

Poſtero die mutabatur aura, apparuitque matutina Iris; ſecuti venti. Itaque hoc quicquid eſt, in auræ mutationem contuli. Sed paucos poſt dies, nempe 5. 15 Ianuarij Anno 1603 veſperi cœlo iterum ſereno cum Lunæ triduanæ ſupereſſent ad Venerem octo circiter gradus, & vtraque per eandem feneſtram radiaret; videbantur vtriuſque radij in ſatis euidenti proportione, ſic vt Luna quidem multò clariùs irradiaret, quàm Venus, ſanè, quia & maius eâ cornu Lunæ, ſed tamen euidens eſſet diſtinctio marginis, vbi concurrebant radij vtriusque, à marginibus ſolius Veneris. Proportionem conijciebam, claritatis ſuperficierum, quæ à Luna, quæ à Venere, & quæ ab vtraque illuminabatur, eam, quæ eſt 4 ad 1. & 5. Vndulabat radius Veneris plurimum, at Lunæ planè nihil. Ergò & hæc & ſuperior vndulatio fuerunt à reali Veneris ſcintillatione; non verò, vt credideram, ex aëre iam in ventum tranſeunte. Attinuiſſet enim & Lunam.

Porrò hanc de luminibus ſiderum, quamuis Phyſicam magis, quàm Aſtronomicam mentionem tantò libentiùs inieci, quod non impoſſibile exiſtimem, Veneris, Iouis, aliarumque ſtellarum Azimutha, & altitudinem per ſua in parietes illata lumina metiri. Vidi namque Anno 1601 menſe Decembri, Iouis & Spicæ Virginis diſtincta lumina per eandem feneſtram in eodem albo pariete. Cogitet de hac re Studioſus obſeruationum cœleſtium, adhibeatque, ſi opus eſt, etiam ſpecula plana, in quæ deſpiciatur. Semper enim, neſcio quo pacto, ad deſpiciendum procliuiores ſunt oculi, quàm ad ſuſpiciendum.

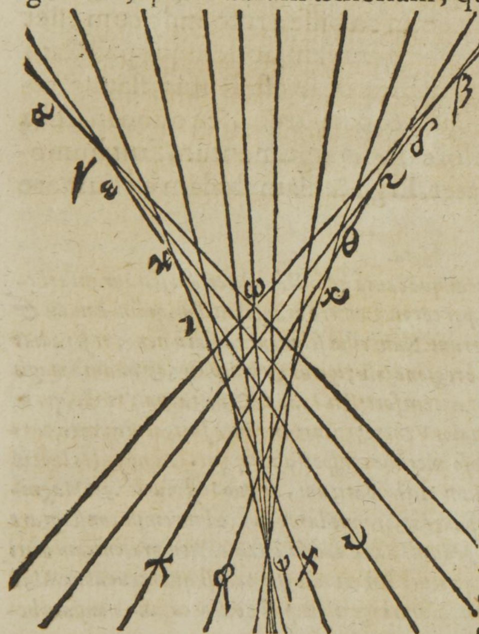
13. De

13. *De Cometarum lumine.*

Quidnam esset, quod cometarum faces accenderet, satis ostenderunt per hoc seculum artifices; deprehenso, cometarum barbas semper in plagam à Sole contrariam spargi, nisi Soli oppositi, aut immanis altitudinis portenta, suas ipsi caudas vel barbas obiectu capitis occultarent. Exercent tamen etiamnum ingenia Philosophorum non mediocribus difficultatibus. Nam si à Sole cometæ illuminantur, quod caudæ porrectio in genere arguit, & ratio consentaneum esse pronunciat: cur itaque caudæ non præcisè Solis oppositum respiciunt? cur ferè semper declinant, cur curuantur in arcum? Deniq; quidnam est illud, quod Solis radium excipit, eiusque impactu resplendescit, caudę figuram exhibens? Nam siue dixeris materiam esse, ad cometæ essentiam spectantem, immanissimum effinxeris monstrum. Si auram ætheriam, quæro, cur illa non quotidiè à Sole sic illuminetur, vt resplendeat, vel sine cometa? Adeoque Tycho Braheus, Tomo secundo Progymnasmatum cap. 7. penè in hanc concessit sententiam, vt caudam cometæ à Venere illuminari diceret, quam ipsam tamen hæsitans paulo post, capite 9 increpuit, lectoresque ad rimanda optices arcana est adhortatus. Vtinam salutaribus eius monitis hac vice satisfacere possem.

At quia quantum volo, non possum, liceat ergò quantum possum præstare. Primùm ex obseruationibus cometæ illius memorabilis anni 1577 satis apparet, quæstionem de inclinatione, & de curuatura caudæ eandem esse. Quam enim in partem cauda declinauit à diametro Solis, in eandem & flexus tendebat. Sic enim disertè Tycho, nec vno loco, curuaturam ad Zenith, cauum ad horizontem spectasse, cumque Septentrionalis esset cometa, angulum à 3 in 9 gradus minorem fuisse producta caudæ linea ad sectionem cum Ecliptica, quàm si per caput & Solem linea duceretur: quo pacto cauda diametrali Solis linea meridionalior fuit. Inclinatio igitur seu deflexus caudæ à Solis diametro est nihil aliud quàm pars curuaturæ. Itaque quæ rectâ à Sole cœperat produci, omnibus articulis incuruata, tandem speciem prębuit declinãtis. Dicite Pierides, quæ sit causa inflectionis

inflexionis huius, & de inclinatione constabit. Non parallaxis. Nam vt infra cap 9. dicetur, hæc ex rectis non potest repræsentare curua. Non refractio; nisi nescio quid monstri confingamus, materiam ætheriam certis gradibus propinquitatis ad hoc sidus magis magisque crassam, nec nisi ex vna sola parte, in quam cauda vergit. Atque id quidem si statuerimus, expeditum nobis erit, & de illuminatione caudæ ipsa respondere. Materia namque illustranda in promptu erit. Ea verò non à Sole ipso illustrari potest, quia simplex est eius lux & pura sine coloribus. A Solis verò luce Cometæ corpus transeuntis illustrari poterit, propterea quòd per Cometæ corpus, quod ob hanc causam purè pellucidum esse conuenit, & densum admodum, radii Solis coguntur & conduplicantur, atque etiam colorantur. Quòd si nobis non licebit caudæ Cometarum suam asserere materiam: dicere cogemur, ipsam auram ætheriam, quod & supra feceramus, non planè nullã obtinere materiam, sed idoneã esse, quę à colorato Solis radio, per corpus Cometæ eunte, ex tàm propinquo loco tàm fortiter pingatur, vt in oculos eminus hoc colore seu splendore possit incurrere. Cætera expedita erunt ex schemate prop. 19. capitis quinti: de caudæ dilatatione in fine, initij verò angustissimo exorsu, & q̃ de quibusdã Cometis aliqui referunt, caudam ab ipso capite quasi in mucronem coire, indeque tanquam à puncto nouam necti caudã, ipso progressu latiorem. Nam hæc omnia ex globi solidi pellucidi legibus sequi necesse est.



Sequetur igitur etiam illud Physicis considerandum: Cometæ corpus ex quodam humore densiore, quàm est aër, constare: nam id in pellucidi definitione erat capite primo. Non esse verò illum humoris globum durum vt vitrum; dissoluitur enim paulatim: humorem itaque non concretum, sed fluitantem & molem esse necesse esse, quod & albicans Cometæ lumen, quod Tycho Brahe illi tribuit, confirmare videtur. Tollitur etiam hæc mea pristina opinio, quod Cometæ bullæ sint, intus scilicet caui aut alterius essentiæ. Nam nisi solidi sint, & vndique eâdem constent materiâ, refractio talis locum non habet, quæ transeuntes Solis radios cogat, & sectione factâ iterum dispergat in partes oppositas.

Confirmat sententiam de aquea Cometarum materia, stella noua anni 1572. quam sic describunt authores, & Cornelius Gêma præcipuè, vt appareat, penè omnes colores iridis successu temporis, illam induisse. Ait enim cœpisse à rufo, inde cum esset fulgida, fuisse maximam, post argenteam, ac denique pallidam disparuisse. Et is ipse colorum in iride ordo est: Rufus, flauus, argenteus, seu viridis, cœruleus, & purpureus, seu quod in stella idem est, pallidus. Atqui colores iridis argumentum sunt humoris, vt ex capite primo apparet. Ergò & illam stellam ex humore constitisse verisimile est.

Notæ.

* *Si solum hoc obtineatur, quacunque causâ adductâ, materiam seu auram ætheriam fortius illustrari à radiis Solis, per corpus Cometæ transeuntibus, quàm à nudis & puris Solis radiis; cætera expedita erunt. Nam visus sequitur radiationem; vt si radiat portio auræ ætheriæ post Cometam, è regione solis; igitur & videbitur, & quantò magis illud, tantò magis & hoc. Radiant autem fortissimè caudæ Cometarum; vt ille, quem Cardanus ex Haly describit, triplo maior Venere; cuius lux tanta fuit, ac si quarta pars lunæ luceret; item alius quem in ipso meridie conspectum ferunt. Ac ne putes lucem hanc ex capite solo esse, ecce tibi illum Mithridaticum, de quo Iustinus lib. 37. Magnitudine quartam cœli partem occupauerat, itaque luxit, vt cœlum omne conflagrare videretur: quod de caudâ est intelligẽdum. Sanè cauda citra capitis præsentiam oriri & occidere visa est, quia spatium quatuor horarum, ortu occasuque occupabat. Alius splendore caudæ se primum oculis mortalium ingerebat, post Solis occasum, nondum hebracè orto capite, quod sequentibus demum diebus emersit.*

Iam concessâ semel illuminatione auræ ætheriæ, concedentur & certi propinquitatis gradus

tis gradus pro dispositione corporis cometici. Ex quibus tandem & Ceratiæ speciem, quo ex genere ille anni 77 fuisse videtur, non ineptè extruxeris, non quòd radii solis contra lucis naturam curuentur in arcum, sed quòd ex aliis atque alijs cometici corporis partibus pro inæquali earum dispositione, hinc longiores, inde breuiores radii exeant, qui vniuersi iuxta inuicem ordinati speciem vnius caudæ curuatæ exhibeant.

Possit eadem & declinationis origo esse. Etenim quia diximus, vulgari optica ratione fieri, vt radii solis transmissi per densum Cometæ corpus, primum cogantur ad vnum quasi punctũ, ibique sectione factâ rursum dilatentur: extremitates itaque caudæ laterales vtrinque declinabunt à diametro Solis. Concede iam vt alterum capitis latus seu figuræ seu densitatis ratione radios Solis non transmittat, igitur illa caudæ pars præcidetur, reliqua in latus alterum declinans, Sola caudæ totius, ideoque & declinantis speciem exhibebit. Quin etiam mutata corporis cometici dispositione vel situ ad Solem, inclinatio hæc mutari poterit; vt anno 1596. cauda primum ad dextram declinabat, inde in ipsam diametrum Solis competebat, denique transibat ad sinistram. Idem & de specie mutabili credi potest; ratioque patebit, qua sub Macedonicis armis quondam Hirci effigies Plinio referente in hastam est mutata. Solere namque figuram capitis mutari, exemplo eorundem temporum constat, cum terribilis fax quasi flammea nubes in duas partes discedere, & in diuersum abire visa est.

Quid si verò misceamus Aristotelicam de cauda sententiam recentiori, vt verè expiret aliqua lucida materia ex capite, & in plagam quidem eam, in quam à Solis radiis quasi expellitur? Tunc si cauda terram contingat, nil mirum aerem veneno infici.

Ludicrum hoc non te celabo lector, vt scias Cometæ effigiem repræsentare. In cameram cap. 2. pr. 7 descriptam ingrediatur Solis radius, ei ex dimidiâ parte obiice globum aqueum: sic vt radius Solis partim in vitrum, partim in parietem impingat. Cometam in pariete videbis.

CAPVT VII.

De Vmbra Terræ.

AD materiam astronomicam de Eclipsibus subinde propiùs accedimus: quamuis ita arctè inter se connexæ sunt disputationes de illuminatione, & de obtenebratione Lunæ, vt supra cap. 6. iam de penumbra dixerimus, de illustratione verò multa huc differenda fuerint, nec planè decisa sit sententia, vtrum Luna proprio lumine planè careat.

1. De Figura vmbræ.

Vmbram itaque terræ Conum seu metæ figurâ esse, propter-

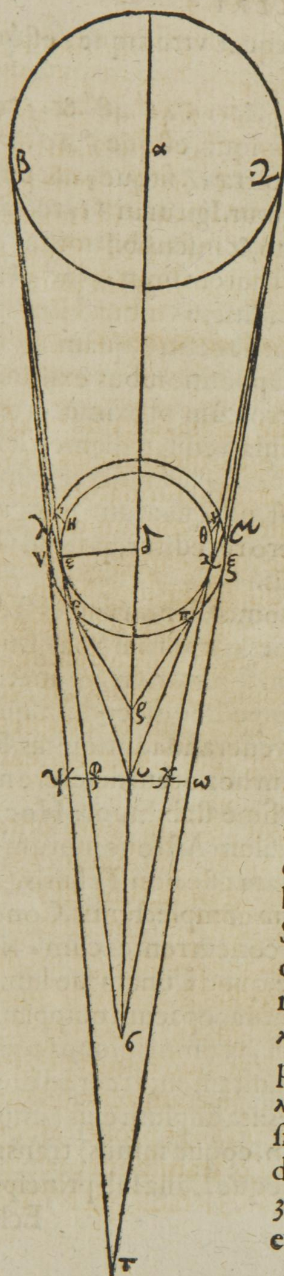
ea quòd & Sol illuminans rotundus, & terra, nihil impedita montibus, rotunda, eademque minor Sole sit, satis est à Vitellione alijsque probatum. Vide lib. 2. Vitellionis prop. 26. 27. 28. vbi sequens 33 planè Eclipsibus est destinata. Docet enim, in oppositione centrali luminarium ex terra, fieri Lunæ Eclipsin. Quæ verò præmissæ sunt 31 & 32. videntur à Vitellione destinatæ ad causam dicendam, cur Luna περίγειος nigrior sit vmbrâ inuolutâ, quàm ἀπόγειος, quam quæstionem hic ex professo trademus.

2. παράδοξον *Lunam non obscurari ab vmbra Terræ.*

His itaque sic se habentibus, cùm inde à nata Astronomia fuerit in confesso, deliquia Lunæ prouenire ex incursu eius in vmbram terræ, calculus etiam super his extructus fundamentis tantùm non subtilissimè responderit euentui: summam difficultatem obijcere huic negotio videntur illa, quæ capite 4 de refractionibus radiorum Solis in aere factis disputata sunt. Nam si radij Solis, terram occidente Sole contingentes, refractè perueniunt ad nos, transibunt igitur refractè, & vmbram curtabunt, infra locum transitus Lunæ. Hic nobis nodus soluendus est, vt Astronomi dubitatione liberentur, neu existat, qui vel eclipses ex refractionibus, vel refractiones ex Eclipsibus Lunæ audeat cauillari.

Centro α scribatur βγ circulus maior, Solem repræsentans, centro δ circulus εζ terræ minor, & ducantur contingentes βε. γζ. vsque dum in σ concurrant, cum αδ axe. Manifestum est εσζ futuram vmbram terræ, si βε. γζ irrefracti peruenirent. At iam terræ globum εζ amplectatur sphæra aëris ικπο. cuius est medium densius medio ætheris, quare βε. γζ ingressuræ aërem in punctis ι. κ. non possunt peruenire in ε. ζ. sed refringuntur in ιη. κθ & impingunt in terram in η. θ. ibique impediuntur, quò minus progrediantur. Ac cùm Sol illustret vniuersam sphæram aëris, quantum sibi de ea obiicitur, radios igitur alios vltra βι. γκ proijcit, quorum vtique aliqui contingent terræ orbem, & transibunt præter terram in partem aëris oppositam. Sint βλ. γμ radii, qui refringantur in

tur in



tur in $\lambda o.\mu\pi$. contingentes terram in ε. ζ. Ex ijs autem, quæ Tycho Brahe experiundo constituit, $\lambda\varepsilon.\mu\zeta$ horizontales radiationes refractionem patiuntur $34'$ minutorum. Quare angulus $\beta\lambda\varepsilon$ est $179^\circ.26'$. tantus & $\gamma\mu\zeta$. Ac cum per 9 decimi Vitellionis eadem accidunt in ingressu, quæ in egressu: Erit igitur $\lambda o\varrho$ itidem 179. 26. sic & $\mu\pi\varrho$. Quare vmbra terrę genuina erit $\varepsilon o\varrho\pi\zeta$ imò adhuc breuior, vt infra patebit. Ad latera verò ipsius ϱ interiecta lux Solis refracta, erit dimidio quidem debilior, quàm est apud nos lux Solis occidentis, qui sanè nullo modo tenebræ dici potest, quamuis per $\lambda\varepsilon.\mu\zeta$ profunditatem aëris ad nos ingressa. Diem enim nobis præstat nihilo minus, & vmbras à corporibus proijcit. Etsi igitur $\lambda o.\ \mu\pi$ spatia dupla sunt ad $\lambda\varepsilon.\mu\zeta$. non tamen fieri poterit, vt penitus lux aboleatur.

Porrò ex his suppositis facilè habetur altitudo $\delta\varrho$ vmbræ terræ, quam facerent radii $\lambda o.\mu\pi$. quamuis alii adhuc breuiorem præstent, vt infra dicetur. Supra cap. 6 Numero 3. angulus $\varepsilon\sigma\zeta$ determinatus est ex suppositis Ptolemaicis gr. $0^\circ.25'.36''$. In triangulo verò $\lambda\beta\varepsilon$. iūcti $\lambda\varepsilon\beta.\lambda\beta\varepsilon$ faciūt $34'$. At quia $\lambda\beta\varepsilon$ planè est insensibilis, propterea quòd $\lambda\varepsilon$ breuissima aëris portiuncula insensibilis est ad $\lambda\beta$. quæ æquat 1200 semidiametros terræ; ideo $\lambda\varepsilon\beta$ solus est $34'$. Continuetur λo in υ. Ergo in $\sigma\varepsilon\upsilon$. erit $\sigma\varepsilon\upsilon$ $34'$. & $\varepsilon\sigma\upsilon$ est $12'.48''$. dimidium

εσζ. Quare exterior & oppoſitus ευς æquat vtrumque, eſtque 46′.48″.

Amplius in υος triangulo datur υος 34′.& ους. 46′.48″.& ορδ eſt exterior & oppoſitus, æquat igitur vtrumque, eſtque 1°.20′.48″. Ducatur ex ς contingens ad circulum terræ εζ. ſitque ςε.& punctum contactus ε cum δ centro coniungatur. Igitur in δες rectangulo dantur anguli, quia εςδ planè exiguo, & inſenſibili minor eſt quàm οςδ. 1°.20′.48″. Sit tamen 1°.20′. Vt autem ſinus εςδ ad εδ ſemidiametrum Terræ, ſic δερ ad δς altitudinem vmbræ. Hinc igitur ipſe mucro vmbræ prodit non altior à δ centro, quàm 43 ſemidiametrorum, cùm aliàs δσ ex his ſuppoſitionibus exiſtimaretur 268 ſemidiametrorum. Luna verò cùm proximè terram accedit, ad 54 ſemidiametrorum confinia venit, 11 diametris ſuperior tranſiens, quàm vmbra terræ, per λο.μπ terminata, deſinit. Hæc itaque demonſtratio veriſſima eſt, niſi quantum in angulo refractionis maximæ horizontalis à vero receditur, qui non vbique terrarum eiuſdem eſt magnitudinis.

Quid igitur reſpondendum Aſtronomis? an non vniuerſa doctrina eclipſium, & cum illa dimenſiones corporum Solis, Lunæ & Terræ, adeoque vniuerſa cœleſtium ſphærarum ſymmetria, fundamento ſubruto collabitur? Nempe hoc dicendum, quod res eſt, æquis auribus nos excipite, ô veneranda antiquitas, Refractionum enim negocium in veſtrum honorem deſerere non poſſumus, à Tychone Braheo firmiſſimè ſtabilitum: Hoc inquam reſpondendum: id quod in calculum Aſtronomorum venit, lumen Solis Lunæ eripiens, vmbram eſſe non Telluris, (niſi in medio, de quo infra) ſed aëris terram complectentis. Contingant ſphæram aëris in νξ lineę βν. βξ. concurrentes cum αδ in τ. Dico igitur ντξ vmbram aëris, id eſſe, quod Lunam ſuo lumine priuat. Itaque quale opacum, talis vmbra, opacum quippiam & aër continet, præſertim circa limbum, vt omnis globus aqueus Soli expoſitus vmbram proiicit. Verumtamen, vt aër ad nos radios Solis tranſmittit, ſed iam rubentes: ita duplum eius (imò verò alicubi ſimplum, alicubi dimidium, eoque minus) transmittit radios Solis, vſque ad Lunam, neque Luna ſub principium

Eclipſis

Eclipſis in vmbra terræ eſt, cùm ſit adhuc in radiis Solis per aërem transmiſſis. Atque hoc ipſum eſt, quod ſupra cap. 4. Exemplis confirmabamus, Lunam deficere, Sole & Luna ſupra horizontem apparentibus. Cùm enim viſio fiat radiorum receptione, non aliâ tranſibit viſus noſter in plano Horizontis conſtitutus, aliâ radij luminarium, ſed radij Solis ad Lunam in vmbra aëris verſantem, eandem inuenient viam per aërem, quam noſtri oculi ſignant.

Hîc aliquis obijciat, nihilominus turbatum iri calculum Aſtronomorum. Nam ſi non terra ε ζ. ſed laxior aëris ſphæra ν ξ vmbram proijcit, certè nos terræ inſiſtentes, non aëris ſuperficiei, parallaxes & altitudines Lunæ metimur ſemidiametris terræ ε δ. non aëris ν ο. Vmbram igitur in loco tranſitus Lunæ ſemidiametris terræ non aëris menſi, cum illa tamen ab aëre exoriatur, & ſupponentes, illam in terra tantam habere craſſitiem, quanta eſt noſtra menſura, ortam ex terra, vtique extenuamus illam; vnde fit, vt Sol nimium altus nobis in noſtro calculo euadat. Sit ν locus, vbi Luna tranſit, craſſities vmbræ ex terra eſſet φ χ. vmbræ verò ex aëre eſt ψ ω. hanc per ε δ metientes perinde eſt, ac ſi lineas ε ψ. ζ ω falſa imaginatione duceremus, quæ vt Solem β γ comprehendant, Solem longè altius à δ attolli neceſſe erit. Huiusmodi quippiam obijcienti Aſtronomo illud vnum reſpondeo: Verè quidē illum argumentari, ſed vltra ſenſibilitatis terminos. Nam ex cap. 4. Numero 6. prop. 11. apparet, aëris altitudinem vix eſſe dimidii milliaris, etiamſi horizontis refractio plane 34′ ſit. Talium verò terræ ſemidiameter habet 860. Quare dum mille ſeptingentas terræ ſemidiametros computamus, vna nobis deeſt ob altitudinem aëris. At poteſt de 60 ſemidiametris nobis vna deeſſe, poſtquàm omnem obſeruandi ſubtilitatem adhibuerimus. Quare non eſt hæc minutula incertitudo comparanda cum alijs, quibus neceſſariò ob cauſas alias Aſtronomia laborat.

3. *De rubore Lunæ deficientis.*

Ne verò quiſquam de eo, quod dictum eſt, hæſitet, eſſe Lunam radijs Solis per aërem admiſſis & refractis etiamnum illu-

ſtratam,

ſtratam, etiam cùm deficit tota, reſpiciat diligenter ad Eclipſes Lunæ totales, inueniet hanc illuſtrationem in oculos incurrentem. Neque nuper mentionem eius rei quis fecit, in gratiam Refractionum, vt fabulæ conuenientem accommodaret Epilogum. Extant veterum ſententiæ: adeoque hinc nata eſt opinio, quòd rubor ille ſit lumen Lunæ proprium. Theon in Commentarijs ſuper 4 Ptolemæi ſic philoſophatur. *Quod deliquium Lunæ attinet, Terra hoc incommodo Lunam afficit. Cùm enim Luna ſit perenne corpus, diuinæ naturæ particeps, & immunis affectionum, quæ ortum & interitum ſolent conſequi; non vtique mutationibus neque decrementis ſeſe ſubiiciet. Sed cum PROPRIVM LVMEN nactum ſit imbecillius, quod ad noſtros viſus nequit facilè pertingere: mutuato ex Sole, lumine alio ſplendidior apparet, vt illuminet terras, & aerem. Cùm igitur Terra radiationibus ſolaribus intercedit; tunc Luna ſolari luce priuata, & obtenebrata cono vmbræ, rurſum DEBILIOR ET OBSCVRIOR euadit. Non quidem neque ex hac illuſtratione, neque ex priuatione ſolaris lucis mutationem ipſa ſubit: ſed cùm ſit exſors corruptionis, eundem ſemper COLOREM & aſpectum, quem proprium habet, Magnitudinemque tuetur. Quod autē Luna ILLVSTRATA QVIDEM SEMPER, in aliquibus pleniluniis non conſueta claritate illuſtraretur, ſed obſcuraretur, affectum & laborem appellarunt; eò quòd exiſtimarent, mutationem illam in ſuis operationibus ſubire.* Et infra: *Habet quidem Luna, & à ſeipſa Lumen, debilius verò, vt diximus.* Theonem ſecutus Cleomedes lib. 2. Cyclicæ Theoriæ: miſcet lumen Lunæ ex lumine Solis & proprio. Reinholdus nouiſſimè, fol. 164. Commentariorum in Purbachium, *Eſſe*, ait, *in Luna peculiare quoddam ſeu obſcurum lumen, & quale hoc ſit, apertè docent totales ipſius defectus, in quibus integer orbis cernitur tetro & horribili colore; qui tamen aliàs eſt rubicundior, Luna altiori, & extra Eclipticam longius euecta, aliàs nigrior, quanto videlicet humilior eſt, ac propterea in vmbras terræ profundius immerſa.* Quibus quidem vltimis verbis perſpicuè refutat id, quod cùm ipſe tùm antecedentes dixere, lumen id eſſe Lunæ proprium. Nam ſi proprium eſſet Lunæ, clarius appareret ex tenebris. Sic enim & Lunæ à Sole mutuatum lumen noctu clariſſimum eſt, cum interdiu vix oculos moueat. Iam contrarium euenit, teſte Reinholdo. Pro-

do. Profundam enim vmbram ingreſſa nigrior apparet; altior & apogæo propior rubicundior, vt &, cùm ad latus vmbræ in Septentriones declinat. Vnde intelligitur, inuenire Lunam in vmbræ marginibus lucem permixtam, quam hanc ipſam eſſe dico, quæ per aëris corpus refracta transmittitur.

Propterea rectè Plutarchus, omnibus his antiquior, libello de facie Lunæ, cùm Pharnacem introduxiſſet, contendentem, eſſe Lunæ, vt aſtris cæteris ſuum lumen. *Non enim prorſus latere in defectibus, ſed effulgere colore quodam prunam referente, & terribili, qui eius ſit proprius*: Ipſe reſpondens hoc ipſum obiicit. *Videmus*, inquit, *Lunam deficientem aliàs alium colorem ſumere, quos Mathematici temporis ratione ſic diſcernunt. Si ſub veſperam Luna deficit, horribiliter nigra apparet, vſque ad horam tertiam & ſupra ſemiſſem horæ. Si media nocte, tunc iſtum puniceum & igneum colorem edit: à ſeptima hora & ſemiſſe rubor oſtenditur, verſus auroram iam cæruleum, trucemq́ue vultum ſumit.* Hæc quidem regula fallit, nec ad propoſitum. Arabes nobis aliam præſcripſere, de coloribus Eclipſium; quam Cardanus in ſupplemento Almanach, & in Commento ſuper quadripartitum ex Alfonſo & Linerio, ad Nodi propinquitatem & Apogæum accommodat, quæ Reinholdi traditioni magis ſunt conſentanea: quamuis aëris varia conſtitutio regulam non videatur admittere. Sed pergit Plutarchus hanc ſuam obiectionem accōmodans, *Hunc pruneum potius quis alienum à Luna dixerit ac mixturam potius luminis deficientis* (egregiè mecum) *& per vmbram enitentis, proprium verò nigrum & terreſtrem.* Cùm verò de cauſis agit, lumen vmbræ interſpergentibus, aſtra cætera Solem circumſtantia adducit: cauſam ad hunc quidem ruborem, nimium debilem: quāuis infra eius etiam ratio habebitur in coloribus cæteris. Vitellio noſter, cùm eſſet negaturus Lunæ omne lumen proprium prop. 77. libri 4. huic tamen rubori Lunæ in Eclipſibus videtur deſtinaſſe propoſitionem 31. libri 2. *Vmbram*, ibi ait, *remotioribus partibus minus vmbreſcere.* Sana verba, ſi cauſa ſit ſana. Cæterum Vitellio cauſam in viſum refert, comparantem vmbram & radios lucidiores vel debiliores, iuxta inuicem poſitos. Cæterum hoc pacto nihil planè Luna aliud in ſuo corpore pateretur, profundius &

caliginosissimam partẽ transiens: nihil itaque hæc visus phantasia confert ad hunc eius ruborem. Causa verò planè est in refractionibus, vt sit nihil aliud rubor iste quàm illustratio Lunæ à Solis radijs, per aëris densitatem transmissis, & intro versus axem vmbræ refractis, vt ex sequentibus experimentis clarum euadet.

Frodoardus ad annum Christi 926. *Luna Cal. April. passa defectũ, & in pallorẽ conuersa est quadã luminis relicta particula, velut esset secunda; sicque aurora iam incipiente in sanguineum tota mutata est colorem.* Ergò à latere vmbram rasit; cum hunc ruborẽ præ se ferret.

Refert Cornelius Gemma Cosmocritices libro 2. folio 64. Anno 1569 Martij die 3 *manè horâ tertiâ, Phœben Eclipsin horrendam passam diris coloribus insignitam. Primò* enim inquit, *fuscus, inde sanguineus fulsit, mox & puniceus, & virens, & liuidus, ac tandem incredibili varietate deformis.* Hoc propemodum dixit, in Luna visos esse colores Iridis. I nunc, & vitrum sphæricum aquâ impletum obuerte radio Solis, per rimulam in tenebrosam Cameram ingredienti, videbis in pariete obiecto colores Iridis omnes. Adeò semper hi colores sunt humoris soboles, quem radius Solis transeat. At quis humor sit, quem Solis radius transire possit, quam humida aëris sphæra. Tendebat quidem Luna ad perigæum, sed meridionalem vmbræ partem transibat. Erat itaque in vtroque exemplo in parte vmbræ, vt cum Vitellione loquar, minus vmbrescente, hoc est, dilutâ multis Solis radijs, in Septentrionis crasso aëre refractionem passis. Nam & Saturnus cum Ioue, & Iupiter cum Marte, & Sol cum Mercurio configurati, vapidum ex terræ calentibus latebris excierant aërem, vt constantissima nos docet experientia. Nec mediocriter forsan adiuuabat anni tempestas, vt quæ anno alio scilicet 1597 in iis locis aërem tantoperè incrassabat, vt prodigiosa illa Zemblensis refractio existeret. Quod verò Gemma addit, horam noctis tertiam, videtur potius ex Ephemeridibus Stadii scribere, quàm ex obseruatione certa: Medium enim huius Eclipseos nõ longè ab hora post mediam noctem prima Louanij apparere potuit, calculo Tychonis ex certissima experientia attestante.

Memini cũ in Würtembergia puer admodũ à parente sub diũ vocarer.

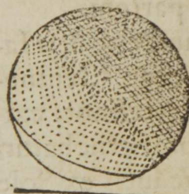
vocarer ad contemplationem Eclipſeos, noctis horâ decimâ p. m. Luna planè rubicunda vndiquaq; apparuit. Circumſtantię arguunt, aliã eſſe non potuiſſe, quàm quæ 31 Ianuarii anni 1580 viſa eſt, cuius latitudinem Borealem Mœſtlinus in Iſagoge paulò minorem fuiſſe ait, quàm erat ſumma ſemidiametrorum: propterea breuiſſimè totam in vmbra latuiſſe. Confer cũ illa Frodoardi.

Anno 1588 diei 3 Martii manè in obſeruatione Tychoniana Eclipſis ☾ maximæ, ad horam 2°.58′. inuenio annotatum, *Lunam iam ad ortum viſam eſſe lucidiorem*, propterea appoſita ſunt iſta verba, *ergò præteriit medium.* Ad id aliquot minutis ſequebatur, vt ex initio, fine, cęteriſque phaſibus patet. Hic in vna eademque Eclipſi Luna ruborem illum, quem veteres Lunæ proprium lumen eſſe cenſuerunt, alterâ parte paulatim exuit, alterâ induit. Cumque nondum ad medium vmbræ veniſſet, rubore orientalis gibbi oſtendit latiores eſſe radios Solis in aëre terreſtri refractos circa occidentalem, quàm circa orientalem vmbræ partem.

Similem Eclipſin Lunæ vidi Gratij anno 1599 inter 30 & 31 Ianuarii, vel 9 & 10 Februarii, qua de ſupra quoque cap. 6. Numero 9. Cùm enim Luna iam immergeretur vmbræ, reſtante exiguâ lucis à Sole particulâ, rubore tamẽ ſuo iuxta tota cernebatur; adeò euidens rubor fuit. Tunc igitur è regione lucis ex Sole (paulò ſuperius) videbatur denuò deficere, rubore ſcilicet ipſo etiam paulatim cedente, ſeu magis, Luna orientali margine iam in vmbræ caliginoſiorem partem ingrediente. Vltima ex Sole lux deſinebat in ἀκμῇ ruboris, vt neſcires diſtinguere, niſi ex eo, quòd cornu latè rubeum colorem habebat, & æqualem, non verò lucidiorem in medio. Paulò antequàm ſeſe poſt montes reciperet, rubor quamuis claro crepuſculo, & lunâ profundè in vmbram immerſa, videri tamen potuit, adeoque & diſtingui, quod pars occidentalis adhuc eſſet rubicundior. Fuit tamen circa medium vmbræ, cum occideret: nulla namque per aërem lux, nullum eius veſtigium paulò poſt apparuit, aëre, qui montibus eſt proximus, admodum humido & craſſo.

Vide tale quippiam & infra cap. 11. probl. 31. in Eclipſi Lunæ anni 1603.8.18. Nouemb.

Sed nullum clarius exemplum suppeditari potest, quàm quod vidi anno 1598. 6. 16. Augusti prope Gratium. Luna orta in tenebris, cœlum nubib. obuelantib. circa horizontem, vt exoriens nō conspiceretur. Cum iam aliquot graduū haberet altitudinē, nubib. hiantib. emicuit; dimidio circiter corpore clarissima per ruborē, vt non censeretur ea parte deficere; dimidio vix cōspicua, cùm tota tamen in vmbra esset. Insuetus ego huius ruboris, mirabar; neque enim poteram me ipsum firmare in vlla opinione, vmbram ingrederetur, an desereret. Illud etiam valdè dubium tenuit, cur non distingueretur euidenter pars lucida à tenebrosa, nec haberet rubor terminum, sed continuò minutus, tandem potiore Lunæ partę desineret in tenebras. Ita mihi contemplanti nubes rursum sese opposuêre. Paulò post, tribus quadrātibus post septimam in vrbe personantibus, discessus nubium dubitationem omnem discussit. Orto enim infra cornu lucido, rubor



euanescere, tenebris assimilari; tantus erat fulgor exigui cornu à Sole collustrati. Neque circumsidebat rubor æqualiter hoc cornu, supra enim ad sinistram latissimè rubor explicabatur, infra ad dextram angustus erat, inter cornu lucidum & partem planè tenebrosam. Eo momēto talem Lunæ phasin excepi. Horâ nonâ horologij vrbici planè restituta apparuit, consumptis in egressu amplius quàm 5 quadrantibus, quod obseruationi Braheanæ Witebergæ habitæ egregiè cōsentit. Quid hic quæso aliud dici potest, quàm extitisse ruborem istum ex refractis Solis in terreno aëre radijs, cuius refractionis modulus alijs in locis terrarum alius eo momento fuerit. Nam si sidera Solem circumstantia Lunam ita pinxissent, totum eius discum, æqualiter sibi obiectum, pinxissent æqualiter.

Pars igitur planè tenebrosa hic & in præcedentibus in vmbra ipsius terræ plenaria fuerit, pars rubens in vmbra aëris, quę refractos Solis radios transmittebat; pars denique lucida immunis vtriusque vmbræ, puro Sole, vel eius aliqua particulâ, fuerit potita.

4. De

4. De pallore Lunæ dificientis.

Iam quod de Lunæ corpore latet in ipſa terræ vmbra, conſentaneum eſt, malignè admodum cerni. Ita ego anno 1588. die 3 Martii, Mulpronnæ in Würtembergia, Lunam cùm in medio vmbræ verſaretur, vix oculis per cineritium colorem deprehendere potui: miratusque ſum, cum recordarer eius, quam anno 1580 videram. In Dania cum inſtrumentis Tychonicis eius à fixis diſtantiam metirentur, adeò difficulter eius margines cernebant, vt diſtantiæ obſeruatæ retrogradam illam interdum exhibere videantur, circa Eclipſis medium.

An igitur hic ſaltem pallor ſeu color cinereus ſit de Lunæ proprio lumine? Nondum ne hoc quidem opus habemus dicere. Quin potiùs hic cum Plutarcho de facie Lunæ reſpondeamus, quod ſupra de rubore Lunæ reſpondere ob eius claritatem non poteramus, in hunc modum. *Iam cùm hic, Solis radios excipientibus purpureis ac puniceis veſtibus, paludibus item & fluuiis, vmbroſa viciniæ loca colorem iſtum æmulentur, & ob omnigenas reflexiones, multiplicibus illuſtrentur ſplendoribus: quid mirum res habet, ſi copioſus vmbræ fluxus, veluti in pelagus cæleſte incidens, non ſtabilis aut quieſcentis luminis, ſed ab innumeris exagitati aſtris, variasque mixtiones & mutationes in ſe admittentis, alium aliàs colorem à Luna expreſſum huc refert?* Quæ verba ideo recenſui, quia videntur experimentum tale ſapere, quale ſupra ex anno 1569 Cornelius Gemma propoſuerat, de coloribus Iridis in Luna. Quod ſententiam igitur ipſam attinet Plutarchi, ſi varij huiusmodi colores appareant in Luna, dixerim, vt ſupra, prouenire illos ex ſphæra aëris humida, Solis radios refringente, minimè verò ex eo quod lux ſiderum in ipſis corporibus per hanc colorum varietatem adeò euidenter diſtincta ſit, lunamque conſimilibus imbuat coloribus. Sin autem de ſolo tenuiſſimo Lunæ pallore, ſeu cinereo colore quæſtio ſit, vnde is in Lunam perueniat, & an de proprio Lunæ lumine ſit, reſpondebo cum Plutarcho, hanc luculam conciliari Lunæ à ſideribus Solem circumſtantibus, ſeu quicquid aliud eſt in cœlo lucidum. Id fecero æquo Tychone, qui ſolā Venerē ſupra ſufficere putauit (quā-

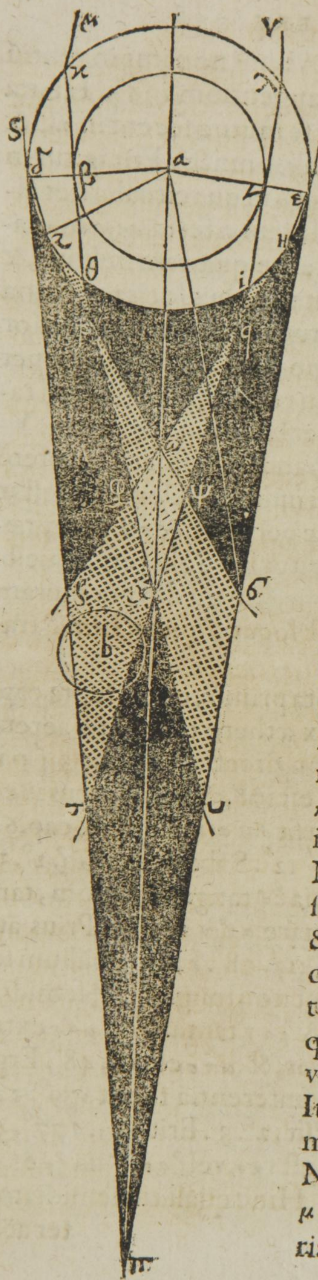
uis minus consideratè) quæ Lunæ tàm forte lumen conciliaret, vt eo per crepusculi claritatem eximiam enitatur, à Sole digressa.

Nulla nox tàm est atra, si vel densissimæ nubes cœlum teneant, in qua, si sub dio fueris, inter niuem & carbonem, inter cœlum & montes, nequeas discernere. Adeò in densissima parte vmbræ terrenæ (quæ noctem efficit) nunquam euenit, vt omnes omninò stellarum radij excludantur, nihilue illustretur de his terrestribus rebus. Quin igitur & multò quidem potiùs, in illa pura aura ætheria, qua Luna transitum habet, sexaginta terræ semidiametris supra hunc nostrum caliginosum aërem extante, vmbraque iam vehementer attenuatâ, idem sidera in Lunam possint in vmbra terræ hærentem, quod hic possunt in montes, in nubes, in niuem, in carbones? Vt taceam, nonnullos radios à Sole in aëre refractos, in medium etiam vmbræ pertingere. Quare tàm luculentis causis huius luculæ suppetentibus, nihil est opus Lunæ proprium lumen tribuere.

5. Problema: Refractiones in longissimè distantibus regionibus metiri ex obseruatione Eclipsium Lunæ.

Supra numero 2 ex horizontali refractione 34'. definiuimus vmbram terræ, ab extremis Solis radijs refractis, terram contingentibus, determinatam 43 semidiametros terræ longam; dictumq́; est, Lunam, cùm est humilima, 11 semidiametris superiùs transire: quomodo Lunam hæc vmbra terræ nunquam contingeret. At numero 3. cùm ratio redderetur experimentorum, quę sunt allata, Lunaris corporis partem genuinæ vmbræ omninò permisimus obscurandam. Quo loco ne contradictoria quis proposita existimet, velim illud consideraret: non omnib. locis refractiones esse easdem, quod supra c. 4. n. 8. satis est declaratum. Cassellis n. in mediterranea regione inuentæ sunt minores. Deinde diligenter considerandũ est, quamnam vmbræ aëriæ regionẽ refracti per aëris humidam substantiam transire omninò possint. Cẽtro α scribatur circulus maximus superficiei telluris β γ. & laxioris

circa



circa hunc aëris δε. sitque δε circulus illuminationis aëris: & ξδ.οε Radii ab extremitatibus Solis coëant in τ. determinantes vmbram aëris, quæ Eclipsin Lunæ causatur. Tangentes verò sphæram aëris in δ. ε. refringantur in δζ.εη. ibique egressi rursum refringantur in ζω.ηω. Erit igitur αω citimus vmbrę terminus. Nam quod attinet partes Solis intra δξ.εο radios illi ad δ.ε non pertingunt; tangentes autem aëris sphæram superius versus κ.λ. eosdem faciunt angulos refractionum, & ingressi superiori loco quàm sunt δ. ε. egrediuntur etiã superiori loco quã sunt ζ. η. & sic fiunt exteriores quã ζω. ηω. Rursum sint β.γ. loca in meridiani terrę oppositis semicirculis, in quibus locis, centro Solis in linea αω constituto, totus vtrinque Sol refractè cernatur, margine infimo stringens horizontem: ita vt μκνλ refringantur in κθ. λι. indeque in θχ.ιχ. secantes ζω.ηω in P.Q. Necesse est, per ea, quæ cap. 5. Num. 3. prop. 9. demonstrata sunt, vt si maximè ξδ. μκ paralleli fuissent, sic & οε. νλ. tamen ξδζω. & οεηω citerius concurrere in ω. quã μκθχ.νλιχ. Multò id iam magis, inclinatis illis lineis, quia ξδ. οε à superiori Solis margine venire ponuntur, μκ.νλ ab inferiore. Ita χ erit remotius, quàm ω. & θχ.ιχ termini radiationum refractarum alteri. Nam quæcunque radiationes præter μκ.νλ à superioribus partibus corporis solaris in κ.λ inciderint, sectione facta, in

Extremam ad sinistram ξ fractam integra.

cta, in

cta in terram impingent; cum μκ.νλ ſint vltimi non impingentiũ in terram, ſed eam refractione factâ tangentium in βγ. His ita poſitis continuentur ζω.ηω.θχ.ιχ. donec ſe mutuo ſecent in φ.ψ.& amplius donec ſecent δπ in Q.T.&επ in σ.υ iunctis. Erit igitur in medio vmbræ regio conica biuertex φχψω in qua circulariter allapſi refracti colliguntur, circa altitudinem à terra 43 ſemidiametrorum. Rurſum erit in vmbra terræ quædam obliqua,& in aciem deſinens corolla, repræſentata duobus locis per ſpatia ζθP.κιQ. in qua lux Solis refracta ſpargitur circulariter, collectior tamen in circulo P.Q. vbi rurſum regio conica caua incipit per Pωφ. Qωψ repræſentata, in qua iterum refracta lux Solis, ſed tamẽ debilior ſpargitur, quia chaſmata per latiorem regionem. Vtrum a. alterutra harum ſeruiat illuminandis chaſmatis, quæ ferè ſemper ſeptentriones ſpectant, Phyſici iudicent. Denique reſtat conica vtrinque excauata regio vmbræ per ρφχτ. & σψχυ repræſentata, per quam multò latius diſpergitur lux Solis refracta, eſtque multò altior 43 ſemidiametris terræ,&in medio per meram vmbram τχυ excauata. Hic igitur eſt locus, quem Luna traijcit.

Vt hanc regionem dimetiamur, nota primò, quod ſupra cap. 4. numero 6 prop. 9. refractio radij ex æthere tangentis aërem (poſito, quod is, qui refractus terram tangit refractionem 34′ patiatur) fuit 1°. 1′.30″. Angulus ergò ξδζ eſt 178.58.30. Et arcus ideò δζ 2°.3′. per 2 tertij Euclidis. Et cùm ſit δπα (vt ſupra,& cap.6.) 12′.48″. & αδπ rectus, erit δαπ 89°.47′ 12″. Subtracto δαζ. 2°.3′. Erit ζαπ 87°.44′.12″. qui eſt ζαω. Et quia ξδ tangit circulum, tanget & ζσ. per 9 decimi Vitellionis. Quare αζω rectus. Prius autem erat ζαω. 87.44.12. Ergò ζωα eſt 2°:15′.48″. Hinc qualium ſemidiameter aëris αζ eſt 1. talium αω fiet non longior 25⅓ ſemidiametri. Et quia ζωα eſt 2°.15′.48″. erit & σωπ tanta. Sed ωσε exterior æquat ω.& π interiores & oppoſitos, & ωπσ eſt 12′.48″. Ergò ωσε erit 2°.28′.36″. Cùm verò δθε circumferentia fuerit 179°.34′.24″. vt cap.6. numero 4 dictum,& δζ ſit, 2°.3′. Erit ζθε. 177°.31′.24″. cuius dimidium 88°.45′.42″. qui eſt εασ. vel ζασ. quia ζσ & εσ ſunt tangentes. Quare ασε 2°.14′.18″. Hinc qualium ſemidiameter aëris

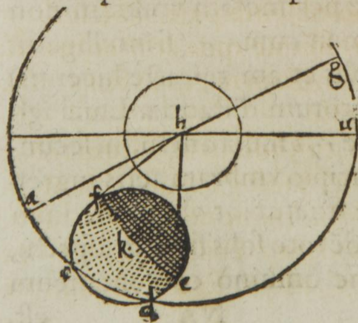
ter aëris $\alpha\zeta$ eſt 1.talium $\alpha\sigma$ fiet $46\frac{1}{3}$ ſemidiametri terræ. Hic ergò incipit regio illuminata refractis Solis radijs.

Rurſum quia $\beta\gamma$ arcus ſuperior, per ea quæ poſita ſunt,(& per cap.6.numero 8.)debuit eſſe $179^{\circ}.23'$.ſi radij Solis irrefractè perueniſſent, vterque verò obſeruator in β. & γ. Solem per $34'$.videt iuſto altiorem, augetur ergò iſte arcus per $1^{\circ}.8'$.fitque $180^{\circ}.31'$. quare inferior arcus $\beta\gamma$ $179^{\circ}.29'$.Cuius dimidium $89^{\circ}.44'.30''$.eſt $\beta\alpha\chi$.quare $\beta\theta$ continuata, cum $\alpha\chi$ concludit angulum $15'.30''$.& $\theta\chi\alpha$ exterior æquat illum ſimul,&complementum ipſius $\beta\theta\chi$.ſiue $34'$. Eſt itaque $\theta\chi\alpha$ $49'.30''$. Et cùm $\chi\theta$ continuata ſecet $\alpha\delta$ inter $\beta\delta$. proximè β. parùm referet, ſiue $\alpha\beta$.ſiue paulò maiorem, multò tamen minorem quàm $\alpha\delta$ menſuræ loco aſſumamus. Cùm ergò $\beta\alpha\chi$ ſit $89^{\circ}.44'.30''$.& $\alpha\chi\theta$. (ſit iam $\alpha\chi\beta$.) $49'.30''$. erit $\alpha\beta\chi$ $89'.26''$. Qualium igitur aliqua,quæ eſt propior ipſi $\alpha\beta$. quàm ipſi $\alpha\delta$. eſt 1. taliũ $\alpha\chi$ prouenit 70. Sic χ per 70 ſemidiametros terræ à terra remotũ eſſet,lõgè ſc. remotiùs $\overline{q}$ $\varrho\sigma$. Non tamẽ ab omnib.Solis particulis vſq; in 70 ſemidiametros refringuntur radij, ſed tantùm ab extremitate,punctum verò vbi incipiunt omnium particularum Solis radij refringi, ſupra probatum eſt 43 ſemidiametros eleuari. Cumque $\varrho\sigma$ diſtent 46 ſemidiametris, $\tau\upsilon$ verò multò plus 70 ſemidiametris, & regio $\varrho\tau.\sigma\upsilon$ ſit illuminata refractis Solis radijs,Lunaque inter dictos terminos tranſeat inter altitudines 54°.& 60 ſemidiametrorum, quod teſtatur Aſtronomia, patet igitur, quòd in vmbra aëris verſans, nihilominus illuminetur nonnihil à Sole.

Rurſum cùm $\tau\chi\upsilon$ mera vmbra terminetur χ apice in 70 ſemidiametrorum diſtantia, Luna itaque per meram vmbram non tranſiret,quia inferius tranſit, & tamen cum $\tau\chi\upsilon$ (ſi intelligatur iam regio carens aliqua particula Solis etiam refractè lucentis) terminetur apice χ in 43 ſemidiametrorum diſtantia. Luna igitur, quæ altiùs tranſit, traijciet vtique $\tau\chi\upsilon$ mucronem,(in ſecundo ſignificatu ſumptum) ita vt in principio vmbram aeris ingreſſa,totius tamen Solis aſpectu refractè fruatur: at vbi in medium vmbræ aeris incidit,non ampliùs quidẽ toto ſolis fruetur aſpectu, aliquantula tamen portiunculâ. Hinc omninò conſentaneum

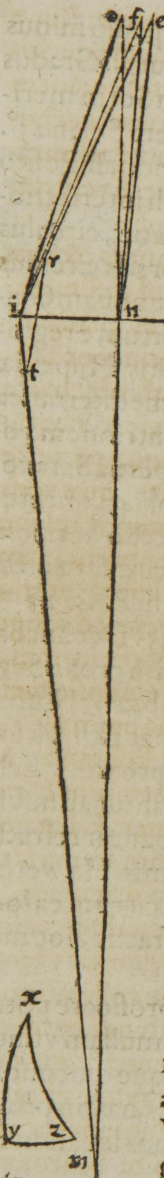
eſt,quod ex Gemma notum eſt,colores Iridis interdum in Lunæ videri. Nam in globo aqueo certiſſimum eſt,vbi particula de Sole refractè lucente,ipſo refractorum defectu occultatur, colores alium poſt alium oriri,prout multum vel parum de ſolari corpore luxerit. Vides igitur omnium ferè, quæ præmiſſa ſunt,admirabilem conſenſum: quem qui per calumniam conuellere velit, arte vtatur,neceſſe eſt.

Reſtat ſcrupulus vnicus hoc ipſo contextu propoſitus, & iam quidem penè exemptus,ſed veritatis amatorem nihil diſſimulare decet. Cùm Luna ſuperioribus experimentis in tres quaſi partes diſtingueretur,lucentem,rubentem,latentem,&lucens à rubente manifeſta linea diſtingueretur,rubens verò ab obſcurata non manifeſtâ linea vel limite,ſed ſucceſſiuè rubens in obſcuratam deſineret: conſentaneum omninò videtur, vt quæ perfectè rubebat, toto Solis corpore refractè fuerit illuſtrata, quæ verò perfectè obſcura erat,(quantum obſcuram eſſe contingit) planè omni Solis aſpectu caruerit,quæ dubia fuit interiecta,particulam de Sole aſpexerit. Quare mera vmbra $\tau\chi\upsilon$. eiusque apex χ non à ſeptuageſima diametro terræ demum exoriri debet, ſed longè inferius,vt in loco tranſitus Lunæ aliqua particula poſſit in mera vmbra eſſe. Quæritur quomodo hoc obtineatur? Reſponſio facilis eſt,ſi refractio horizontalis aſſumatur maior,tunc enim $\theta\chi$. $\iota\chi$ citiùs coibunt. Itaque Anno 1598 Auguſto, ſi A G Ecliptica, & ACG vmbra terræ ſit, CD pars meridiana, tunc terminus F radiorum refractorum à minore refractione proueniet, E à maiore. In Septentrione itaque maior fuit refractio, quàm in occaſu, (quia A pars eſt vmbræ orientalis.)



Vt autem ſciatur, quanto maior refractio requiratur, ſeu ex obſeruatione Eclipſis Lunæ colligatur, ſit K centrum Lunæ, diſtans à terra 54 ſemidiametris,quia Luna fuit in perigæo: H centrum vmbræ; ponamusque,quod eſt obſeruationi proximum, & principium obſcuratæ

partis



partis penitus distitisse à centro vmbræ, in F 20'. in E 36' minutis. Sit in figura sequenti M vertex coni συναυγείας ex capit. 6 numero 7. N sit centrum terræ. F vel E sit terminus refractorum, sic vt ONF sit 20'. ONE 36'. Erit igitur (per c. 6. num. 7.) IMN 18'. 30". circiter, siue MI terram tangat, siue aërem, quia proportio aeris ad terram est insensibilis. Et quia IN est 1. NO 54. Erit ION 1°. 4'. Quòd si OI tangat aerem non terram, addetur ad IN minus millesima parte, quare insensibili maior euadet angulus. Et quia ONM est vna recta, summa ION & IMN. quæ est, 1°. 22'. 30". ablata à 2 rectis, relinquit OIM 178°. 37'. 30". aufer OIF. vel OIE. est enim ferè tantus, quantus ONF. ONE. restat illic 178°. 17'. 30". hic 178°. 1'. 30". Applicata TR. quæ terram contingat, aerem in R. T. secet, sic vt RIT sit isosceles, fiet IRT. vel ITR refractio illic 51'. 15". hîc 59'. 15". Ex Tychone verò Braheo 34' assumpseramus, quãta est in Dania. Et tamẽ cap. 4. Numero 8. 9. ostendimus, diuersis locis & temporibus refractiones esse vel maiores vel minores: Vt nihil hoc sit absurdi, ꝑ vnã eclipsin locis aliquib. refractionem maximã fieri 51'. vel 59'. cum maxima & planè totalis refractio possit esse 61½ minutorum, vt dictum supra.

At ne hoc quidem, quantulũcunque est aliter necessarium est statuere, quàm si omninò placuerit, quod E F termino obscuræ partis abscinditur, in mera vmbra fuisse; neque quis contentus esse velit, vt dicatur, partem illam maxima Solis refractè lucentis parte caruisse.

Vt autem & ostendatur, quibus terrarum regionibus refractiones iam inuestigatæ obueniant, sic agamus. Testantur obseruationes Tychonis ad Vraniburgum accõmodatæ, cœpisse Lunam emergere paulò ante horã 7°. M. 50'. Ego verò, cùm primum

mum iam enitentem sum conspicatus, digito aut paulò minus auctam vidi, fuerit igitur id hora 7. M. 52½ Vraniburgi. Gradus sunt 127° circiter. Tot gradibus versus occidentem Sol in meridiano fuit: in regione Iucatana Americæ: Erat autem Sol in 23°. 20′. ♌ circiter, cum declinatione 13°. 47′. Septentrionali. Posito ergò altero circini pede in dicti meridiani & paralleli intersectione, altero extenso, vt gradus paulò plus 90. metiatur, circulus scribetur illuminationis Terræ, à quo surgebat vmbra. Is circulus æquatorem Terrę secabat versus Occidentem, inter nouam Guineam & insulas Salomonis in vasto oceano; versus ortum è regione Guineæ Africanæ sub ipsius occidentalis littoris Hispaniæ meridiano. Pertingebat verò versus Austrum in mediterranea Magellanicæ, qua Peruanam spectat, versus Septentrionem polo ipso sub aspectum Solis vindicato transibat Hiberna Batauorum post Moscouiam. Cumque hora illa in Alt. poli 47. oriretur 18°. ♓ circiter: hinc ex tabula Copernici folio 42. sectio horizontis & Eclipticæ, in penultimo schemate GHV fuit circiter 20. Ergò in ZXY rectangulo angulus X datur cum basi ZX. à 23 ♒ in 18 ♓ 25°. gr. Hinc XZY habetur circiter 71°. 45′. Declinabat verò CD cornu lucidum, quod obseruationi quàm proximum est, etiam circiter 20. à verticali per centrum vmbræ vel Lunæ. Ergò qui per centra Lunæ & vmbræ transit, secabat Eclipticam angulo 51°. 45′. circiter. Et Partes vmbræ F erant proximè Eclipticam, E. verò proximè verticalem. Illę proiiciebantur ab insulis Salomonis & Guinea noua; qui verò interspergebantur refracti, passi erant refractionem in Africæ desertis intimis. Hæ verò à Magellanica exortæ radiis Solis in Finmarchia & circum ea loca refractis interspergebantur. Maior itaque fuit refractio, hoc momento, in nostro Septentrione, quàm in Africa.

Quantum in hac nulli priorum tritâ semitâ proficere potui, prętiti. Nihil impedit, quin hæc doctrina ad nonnullam vtilitatem excrescat, ab his vilibus orta seminibus. Itaque quicunque es veritatis amator, & cognitionis rerum cupidus, hæc in primo ortu imbecillia ne opprimas ludibrijs; quin potius secundis rumoribus firmare & educare coneris.

CAPVT

CAPVT VIII.

De vmbra Lunæ & Tenebris diurnis.

PErtinuit hæc quæstio facilioris intellectus causa ad ea, quæ infra de diametri Lunæ quantitate sumus dicturi. Methodi verò elegantia non patitur vmbram Lunæ ab vmbra terræ separare.

1. *Occasio quæstionis huius.*

Cùm animaduertisset Tycho Braheus nostri seculi Hipparchus, Eclipses Solis, seu per canalem radius intromitteretur, seu oculis exciperetur, semper exhibere diametrum Lunæ multò minorem, quàm illa in oppositionibus appareret, suspicionem primò concepit, quam denique iustæ sententiæ loco defendit, & in progymnasmatum tomo I. apertè professus est; Lunam in coniunctionibus non retinere eandem visibilem diametrum, quam in oppositionibus habuit, sed vi luminis solaris margines eius extenuari, opticâ aliquâ ratione id suggerente. Propterea quasi hoc vniuersale esset, tabulam semidiametrorum pro nouiluniis pecularem exhibuit. Et cùm anno *1600* ad Clauium scripsisset, mirari se aiebat, visam Clauio anno *1560* totalem Eclipsin in Lusitania, tenebrasque interdiu nocturnas. Nec enim pati sua obseruata, vt Sol à Luna quantumuis humilima totus tegatur. Cæterum non esse standum ab hac semidiametrorum tabella, docuit Eclipsis Solis, quæ anno 1601 Decembri statim post mortem Tychonis secuta est, de qua in appendice ad Progymnasmata admonitio facta est. Quod sententiam attinet ipsam, primum hoc est omnino concedendum, videri Lunam plenam iusto maiorem: alii tamen homini aliter. Is enim præcipuus capitis 5. scopus fuit, ostendere causas ex ipsa visus conformatione, cur ampliarentur margines rerum lucidarum, præsertim in tenebris. Hic itaque Lunæ margines non extenuantur vi luminis solaris, sed ampliantur vi luminis lunaris, ex Sole communicati. Hoc itaque ex hoc loco diligenter notandum est Astronomo,

nisi visu acutissimo & fortissimo sit prædictus, ineptum esse ad Lunæ diametrum in plenilunio citra errorem oculis dimetiendam, adeoque id vix vlli hominum contingere.

Deinde & hoc concedendum est, in Sole deficiente, terminos & circa Solem, & versus Lunam subingressam, in visu dilatari, quod supra in fine capitis quinti ex oculi itidem conformatione & videndi ratione demonstratum est. Cæterum hic diligenter oportet distinguere inter ea, quæ visui, & quæ remotâ visus consideratione accidunt. Quæ enim visui accidunt, per singularia variant: quæ verò reuerâ fiunt, in eodem horizonte sunt vniusmodi. At cum de eo agatur, dies an nox sit futura sub Eclipsin Solis, & omninò, quota pars lucis diurnæ sit peritura? frustrà ad visus vitia respicitur, qui etsi in vno aliquo homine penitus deficiat, non tamen vnâ diei lumen cæteris hominibus extinguit. Itaque hoc iam secundo notabunt Astronomi, non esse visui fidendum, neque de numero digitorum, neque de angustia interioris & caui circuli Solem terminantis, qui est circulus lunaris corporis. Etenim hic reuerâ in visu nostro margines Lunæ, vt Tycho ait, extenuantur, vi Solaris luminis, seu potiùs Margines Solaris particulæ lucentis ampliantur.

Non est itaque ab hoc visus accidente ad id argumentandum, quod citra visus considerationem accidit; neque tabulæ in visus gratiam condendę, quæ neque rem ipsam, neque omnium visuum vitia repræsentent. Non debet enim quicquam præstare Astronomus, præter ea, quæ re verâ accidunt. Visum verò Medicis relinquimus emendandum.

Quòd verò etiam per canalem, (quia & hoc Tycho vsus est) & angustum foramen exceptus Solis deficientis radius terminos lucentes profert, Lunamque minorem arguit; id tantum abest, vt veram Lunæ quantitatem ostendat; vt potiùs hinc occasiones apparuerint supra cap. 2. quibus decepti aliqui in hanc opinionem induci possint, quasi Luna verè tantò minor sit. Et nos infra docebimus hoc artificio (discreta hac ampliatione) certissimam inire rationem, quantitates Eclipsium dimetiendi. Vbi etiam exemplis planum fiet, si rectè administretur artificium,

diame-

diametrum Lunæ omninò maiorem apparere, quàm quantam exhibet Tychonis tabula.

His ita præmissis, demonstrandum nobis est initio multis exemplis, omninò tantam esse diametrum Lunæ, vt Solem aliquoties texerit totum, regionesque aliquas profunda caligine inuoluerit. Deinde causas opticas assignabo: quibus contingere possit, vt interdum Lunâ totum Solem intercipiente, Sol tamen prominere videatur circumcirca.

2. *Exempla ex historiis, quòd Lunæ vmbra diei noctem intulerit.*

Vmbram Lunæ conicam esse, propterea quod & Sol rotundus, & Luna rotunda eademque minor Sole sit, patet ijsdem principijs, quibus supra cap. 7. Numero 1. terræ vmbram conicam pronunciauimus.

Quod si diameter Lunæ ad sensum non maior est diametro Solis, sed æqualis; vmbræ Lunaris mucro in ipso visu nostro deficit, aërisque omninò tenuissimam regiunculam inuoluit. Hoc itaque casu merę tenebræ fieri nequaquam possunt. Sol enim ab vno saltem terræ puncto, Lunæ interuentu, auersus, omnes circumiectas terræ partes aliqua sui parte clarissimè illustrat, quæ lucem à Sole cõmunicatã vndiq; sursum in aërem vibrant etiam quã is in vmbra Lunæ est, & sic claritatẽ illi præstant nihilominus.

Necesse est igitur, quoties de die nocturnæ tenebræ ingruunt, sub Eclipsin Solis; Lunam maiori angulo cerni, quàm Solem: sic, vt Sol post Lunam benè lateat abditus, & de horizonte tanta portio tegatur vmbrâ, ne aër spectatoris à vicino aëre illustrari possit. Vno verbo, extingui & illam materiam est necesse, quæ nobis crepuscularem solet accendere facem.

Quod si, vt hoc obiter dicam, altitudo illius materiæ ad 12 milliaria perueniret, equidem vt hæc à Luna luce Solis priuetur, vmbram Lunæ penes nos 300 milliarium crassitudinem habere, necesse fuerit. *De crepusculorum materia.*

Sit enim AD 12 milliaria, qualiũ DC vel BC 860. milliaria. Vt igit BC 860 ad sinũ totũ, sic AC 872 ad secantẽ anguli ACB. 9°. 31′. Ad

cuius



cuius tangentem vt est totus; sic BC860. est ad AB 144 milliaria, ex vno latere, totidemque ex altero. Vt autem vmbra Lunæ, in vertice existentis, 300 milliaria circumcirca tegat, oportet Lunam viginti minutis maiorem Sole spectari, tanto nempe maiorem, quanto parallaxis Lunæ in vertice versantis, euntibus per $9\frac{1}{2}$ vtrinque gradus in circulo magno telluris, minimùm variatur. At etiamsi non maiorem illi altitudinem super horizontem tribuas, quàm 13 graduum, ab his ad 23 gradus, parallaxis Lunæ etiamnum per 3 minuta hinc, & per totidem inde variatur, vt videre est in Tychonis tabula parallactica. Sex igitur minutis diametrum solis superet necesse est, vt materiam crepusculorum per 300 milliaria eidem meridiano subiecta extinguat; & tamen vtrinque versus ortum & occasum hac quantitate diametri non poterit tegere tantundem, sed supererit à lateribus lux crepuscularis. Quare videant authores, qui de Crepusculis scripsere, vt suam doctrinam de altitudine materiæ crepusculorum cum totalibus Solis eclipsibus & meris tenebris diurnis, citra prodigiosam Lunaris diametri magnitudinem, concilient.

Nam, vt propositum propius vrgeamus, existere interdum tenebras tam profundas, authoritate & historiis liquidò probatur. Propterea Plutarchus, vt validissimo argumento euinceret, Lunam non esse pellucidam, nec transmittere Solis radios, ad vulgarem prouocat experientiam. *Tantum*, inquit, *abest, ne fulgeat, vt cùm ipsa in coitu obscura* (inconspicua) *sit, tùm sæpe numerò Solem quoque abscondat*. Et adducit Empedoclem, qui etiam euidentius hanc sententiam versibus exprimit.

Et terræ spatium tàm latum lumine priuat
Quàm latum glaucæ Lunæ complectitur orbis.

Paulò minus intellige spatium, vt fert ratio Geometrica. Quæ Empedoclis verba Plutarchus ita prosequitur: *Perinde*, ait, *ac si in noctem & tenebras, non in aliud astrum lumen Solis incidisset*. Paulò pòst eodem vsus argumento, noctem quotidianam ausus est comparare cum his tenebris sub eclipsin Solis, indeque & terræ & Lunæ ean-

næ eandem tribuere ſubſtantiam, propterea quòd vtraque Solem eadem plane ratione impediat, rebusque tenebras inducat. Vbi Theonē ſuæ ætatis Mathematicum inducit, planè hoc thema defendentem, quod ego iam tracto, & ijsdem argumentis ab authoritate veterum deductis. *Theon*, inquit, *hic noſter, ſi non concedetis*, tantas ſcilicet fieri tenebras, *Mimnernum allegabit, & Cydiam, & Archilochum, & præter hos Steſichorū ac Pindarum, qui deplorant, in defectibus, ſplendidiſſimum ſibi eripi Solem, & quaſi in media nocte ſe eſſe, radiosque Solis tenebroſo ferri tramite: ſuper omnes* (omnium antiquiſſim⁹, ſeu ante omnes) *Homerus*, (Chriſtianus aliquis Eſaiā adiunget c.13.) *qui facies hominum nocte & caligine occupari ait, Solemque & Lunam de cælo periiſſe.* Adeo hoc apud Plutarchum in confeſſo eſt. De Steſichoro & Pindaro Plinius lib. 2. cap. 12. in hunc modum: *Hominum mēte, in defectibus ſtellarum, ſcelera aut mortem aliquam ſiderum pauente: quo in metu fuiſſe Steſichori & Pindari vatum ſublimia ora palàm eſt, deliquio Solis.*

Cleomedes idem planè cum Plutarcho perſuaſus, cauſas etiam phænomeni decantatiſſimi reddere profitetur, cur Luna Solis radios non transmittat, quod ex tam profundis tenebris colligebatur; item, *Cur cùm Luna minor ſit, Solem occultet omnib. corporis eius partibus obſtans, totique eius diametro ſubtenſa.* Et cum priorum quorundam, Soſigenis puto, opinionem recenſuiſſet, *quod in perfectis coniunctionibus, quando centra luminarium in eadem recta cernantur, Solis orbita circulo Lunam amplectatur, vndique excedens*: auſus eſt obloqui Cleomedes, quaſi *non ſit hoc obſeruatione deprehenſum. Fuiſſet enim*, inquit, *nobis viſus, extans iſte limbus, cùm ſit fulgentiſſimus.* Ita planè ſibi quoque totales Eclipſes viſas affirmat, & generale hoc thema facit. Hoc idem Martianus Capella; *Crebro*, inquit, *in climate Dia Meroes prouenîens Solis defectus, eiusdem ex omni parte totum obumbrauit orbem.* Et Albategnius pro confeſſo vſurpat, totum ſolem tegi. Vitellio etiam cauſam affert, cur in totali Solis defectu Luna cerni poſſit. Et in ſumma nullus vnquā fuit Aſtronomus, qui hoc fieri dubitaſſet: quotcunque diametrū Lunæ maiorem eſſe tradidere, diametro Solis, ad viſum; omnes autem hoc docuere. Nec mirum: Plenæ namque ſunt hiſtoriæ

exemplorum, quorum aliqua ex Mœſtlino & Mercatore, & Hiſtoricis antiquis in medium adducam. Nam hæc commemoratio non tantum hîc vtilis eſt, ſed etiam ad aliud opuſculum, quod de anni magnitudine meditor, Deo vitam & vires ſuppeditante; planè neceſſaria.

Dionyſius Halicarnaſſeus lib. 2. *Aiunt*, inquit, *in conceptu Romuli totum Solem defeciſſe, & tenebras omnimodas, planè vt noctu, terras tenuiſſe; idemque & in deceſſu eiusdem factum.* Fabula videri poſſet. At fidem conciliat ei calculus Prutenicus, quamuis non planè certiſſimus: qui tamen in hac incertitudine, annum planè eundem, interſtitium annorum planè idem cum ætate Romuli 55 annorum indicat, quibus duæ magnæ Solis Eclipſes contigerint. Nam etſi prior eclipſis proditur digitorum $7\frac{1}{4}$. poſterior $9\frac{1}{2}$. facilè tamen fieri poteſt, vt calculus emendatus (indiget enim emendatione) alterutram totalem prodat.

Herodotus libro 2. de bello, Lydos inter & Medos. *Sexto anno pugna conſerta accidit durante conflictu, vt ex die repentè nox efficeretur. Hanc diei mutationem Thales Mileſius Ionibus prædixit futuram, tempus addens, hunc ipſum annum, quo & mutatio iſta facta eſt.* Cùm autem Herodotus Lunæ mentionem non faciat, erat quippe imperitus aſtronomię; ne quis igitur exiſtimet prodigiū aliud fuiſſe, Plinius nos confirmat, qui lib. 2. cap. 2. Thaleti Mileſio primo apud Græcos hanc doctrinam aſcribit *prædicto Solis defectu, qui ſub Aſtyage rege factus ſit, Olympiadis 48 anno 4.* Buntingus igitur anno indicato Nouilunium eclipticum inuenit digitosque, indice Prutenico, nondum certiſſimo, calculo, vndecim & dimidium, Luna ad perigæum appropinquante. in 1. gradu Geminorum, æſtate illa à cuius medio incipiebat annus 4. olympiadis 48ræ.

Idem Herodotus libro 7. *Cùm Xerxes Sardis Abydum proficiſceretur cum exercitu; Sol relinquens ex cælo ſedem, inconſpicuus erat, non exiſtentibus nubilis, ſed ſerenitate, vt plurimùm: pro die verò, nox extitit.* Cùm tranſitus Xerxis in Europam in eum inciderit annū, cuius æſtate Olympias 75 celebrata eſt (hoc enim Xerxi iam Græciam ingreſſo retulerunt aliqui, ſpectare Græcos Olympia, ſecuros) & verò calculus aſtronomicus eo anno nullam Solis eclipſin exhibeat; iu-

beat; iure credideris, prodigium in Sole factum, inspectante vniuerso exercitu: (Nam Bũtingus nugas agit eclipsi producta vix 3 digitorũ, eaq; anno priore) nisi biennio post hunc Xerxis transitũ, calculus Prutenicus, maximã Solis eclipsin ostenderet, horâ post meridiem primâ in Asia, eamq; die 17 Februarij, in 24 ♒, & sic primo vere, quod Herodoti recensioni congruit. Suspicor igitur lapsam esse famam, eo quòd Xerxes bis fortasse Sardibus fuerit. Nam quamuis Xerxes esset vndique victus, primo & secundo anno Olympiadis 75. tamen anno tertio Pausaniam de proditione sollicitauit, eiusque rei gratiâ forsan, quo tempore hæc Eclipsis contigit, ad littus processit cum excercitu. Nã anno sequẽte Pausanias proditionis huius conuictus, & fame enectus fuit. Huc facit illa Magorum interpretatio, è re præsenti sumpta, *significari Græcis defectum ciuitatum*

Sæpe cogitaui, an hæc ipsa sit Eclipsis, quæ Cleombroto ad Isthmum sacrificanti apparuit, eo vere, quod proximè secuta est clades Mardonii: sed calculus non consentit. Et nescias, an per hæc Herodoti verba ὁ ἥλιος ἠμαυρώθη eclipsis intelligatur, an qualiscunque obscuratio, seu offuscatio. Hæc igitur paulò incertior est.

Thucidides lib. 2. anno primo belli Pelopponnesiaci memorabilem Eclipsin Solis describit, quę in annum 2. Olymp. 87. incidit. *Sol defecit post meridiem, & rursum impletus est, cum factus esset Lunæ nascentis similis, & stellæ nonnullæ effulsissent.* Fuit 3. Augusti forma Iuliana, ante C. 431. Cùm sæpè sub integras eclipses stellæ non compareant, videtur author non de partiali eclipsi loqui, in qua Sol in Lunare cornu fuerit attenuatus: sed planè de totali, vbi Sol deinde per species Lunæ nascentis exordio capto, fuerit iterũ impletus, cuiusmodi descriptio infra ex vita Ludovvici sequetur. Nã cùm post annos septẽ rursũ eclipsis incidisset nõ modica, sed septem digitorũ, quantã Mœstlinus ex Prutenicis inuenit, distinctè tamẽ author de ea loquitur. *De sole nõnulla pars defecit*, ἐλλιπὲς δὲ ἐγένετο, indicans, non totũ defecisse. Hic simpliciter ὁ ἥλιος ἐξέλιπε. Cur autem adderet illa γενόμενος μηνοειδής, causa videtur eadem, quę impulit ipsũ hęc addere, *videri* sibi defectũ Solis *in solo nouilu-*

nio posse contingere. Confirmaturus enim hāc suam opinionē, quod Luna Solari lumini obstet in eclipsi, (Astronomiâ tunc inter Græcos nondū excultâ) addit, quæ viderit, Solem scilicet paulatim, vt aliàs Luna solet, iterum impletum, ipso defectu, & cauitate sua, Lunæ rotunditatem prodidisse, sibi obstantem.

Liuius dec. 4. l. 7. *Lucio Cor. Scipione & C. Lælio Coss. per eos dies, quibus profectus ad bellum Cos. Ludis Apollinaribus a.d.v.Eid. Quintiles, cælo sereno, interdiu obscurata lux est, cum Luna sub orbem Solis subiisset.* Fuit annus 2. Olymp. 147. Luna à perigæo consurgebat. Forma Iuliana 3. Martij ante Christum anno 190.

Biennio post, idem Liuius lib. 8. dec. 4. luce inter horā tertiam & quartam, tenebras obortas ait: quibus temporibus calculus Eclipsin nullam exhibet. Prodigium igitur fuit. Buntingus eclipsin producit 3 digitorum, ineptam ad tenebras faciendas, quin & horâ aliâ, nempe 9 horâ diei (more Romano) incidit.

Memorabilis est in primis illa Eclipsis, quam Hipparchus in libro de magnitudinibus & interuallis adhibuerat, incertū à se, an à Timochare obseruatam, cum Alexandriæ scribatur obseruata: Etenim, vt de ea Cleomedes refert, *Sol totus in Hellesponto deficiens, obseruatus est in Alexandria quinta parte diametri salua, reliqua deficere.*

Meminit eius Ptolemæus lib. 5. Magni Operis, cap. 11. & Theō in Commentario super hoc, verbis notabilibus: *Assumit*, inquit, *eclipsin in LOCIS, QVÆ sunt circa Hellespontum, in toto Sole accuratè factam, vt nihil de eo appareret.* Non tantum hoc affirmat, totum Solem in Hellesponto latuisse: sed etiam latitudinem illi phænomeno tribuit, *in locis* inquiens *circūiacentibus.* Hinc est, quod Cleomedes lib. 2. refert, procul dubio ex hoc ipso Hipparchi loco, *hāc vmbram plus quàm quater mille stadia occupare. Omnis enim locus, in quo Sol non cernitur, Luna subtercurrente, vmbra Lunæ est.* Theon enim refert, Hipparchum ex illa eclipsi collegisse distantiam Lunæ citimam 71 semidiametrorum, vltimam 83. quamuis postea descenderit ob causas alias à 62 ad $72\frac{1}{2}$. Quòd si diameter Lunæ assumatur minutorum 30′. in apogæo, quod Hipparcho visum, fiet in perigęo 35. per eccentricitatē Hipparchianā excedens diametrū Solis, quanta ab Hipparcho vsurpabatur 5′ minutis. Vt autem cor-

tẽ corpus in hac sublimitate 71 semidiametrorũ terrę permutet locũ per 5 minuta, opus est, vt per 6°. gradus circuli terreni eatur à loco, vbi luna verticalis: & circa Hellespontum in alt. ☉ in ♎ 71°. graduum per 6½ gradus. Illa verò ætate Eratosthenes definiuerat abbitum terræ 250000 stadiorum: de quibus 4000 planè 6 gradus efficiunt. Siue igitur ex simplici consideratione spatii terrarũ, per quod totus Sol in hac eclipsi latuerit, siue ex hac iã expedita ratiocinatione, Hipparchus illa 4000 stadia deduxerit, de quibus Cleomedes; vtroq; nomine validè conuincitur, totalẽ fuisse hanc Eclipsin, Sole post Lunam cum aliqua mora latente.

C. Mario, C. Flacco Coss. hora diei tertia Solis defectus lumen obseruauit, Iul. obs.

M. Vipsanio & Fonteio Coss. anno Christi 59. Cornelius Tacitus lib. 14. Annalium, *Solem*, ait, *repentè obscuratũ*: Et inter prodigia immania refert, quę irrita fuisse miratur, nõ vanus author. Sanè insignẽ fuisse defectũ ex Plinio colligitur, qui lib. 2. cap. 70. Corbuloni quoq; in Armenia animaduersũ dicit. Dies pr. Cal. Maias.

Plutarchus de facie Lunæ, cõmonefacit suos collocutores *eius coitus Solis cum Luna, qui nuper fuerit* (circa annum Christi 100) *quo statim sub meridiem incipiente, stellæ multis passim cœli locis effulserint, aerisque fuerit ea temperies, qualis est incerta luce sub crepusculo.* Fuisse totalem ex antecedentibus colligitur & sequentibus. Nam causas reddens, *Cur non ita profundæ sint tenebræ in defectibus, neq; aer perinde atq; noctu occupetur iis*, non huc prouocat, quod aliquid de Sole supersit, à Luna non tectum, sed alia quærit diuerticula, de quibus postea. Quo arguitur hanc totalem eclipsin Plutarcho visam, non aliam: qui quod in vna vidit, in omnibus fieri putauit. At nos de meris tenebris satis confirmant historiæ. Huc saltem faciat hęc eclipsis, vt credamus, totum Solem tegi posse.

Quo tẽpore Gordianus iunior imperare cœpit, anno Christi 237. 12. Aprilis, *tanta Solis eclipsis fuit, vt nox crederetur, neque sine luminibus accensis quicquam agi posset.* Iulius capitolinus. Hanc totalem fuisse necesse est, Prutenicus minus 11 digitos exhibet.

Ammianus Marcellinus lib. 20. de cõsulatu Constantini X Iuliani III: *Per Eoos tractus cœlum caligine cernebatur obscura, & à*

primo auroræ exortu, vsque ad meridiem (locum intelligo cœli, non tempus) *intermicabant iugiter stellæ. His terroribus accedebat, quod cum lux cœlestis operiretur, è mundi conspectu PENITVS luce abrepta, defecisse diutius Solem pauidæ mentes hominum æstimabant, primo attenuatum in lunæ corniculant. effigiem, deinde in speciem auctum semestrem, posteaque in integrum restitutum.* Quare hic quoque totus Sol defecit, nequicquam Prutenico calculo relinquente circulum circa Lunam, Lunâ in apogæo. Nam addit author post explicationẽ causarum hæc quoque verba: *Offunditur* interdum *densioribus tenebris cœlum, vt crassato aere, ne proxima quidem, & opposita cernere queamus.* Quod ipsum procul dubio hæc ipsa docuit Ec ipsis, vt prius etiam Plutarchum sua. Fuit Annus Christi 360. 28. Aug.

Cùm historiæ per aliquot secula rarissimarum meminerint Eclipsiũ, credibile est, non annotatas esse alias, quàm quæ conuersione diei in noctem oculos incurrerent, totalesque essent. Quales Liechtenbergium tempore S. Martini, Iornandũ & Marcellinum anno 418. 19. Iulii, Annales Constantinopolitanas anno Christi 592. 19. Martii, Bedam anno 664. 1 Maij, consignasse credibile est: Nec multũ sanè Prutenicus calculus repugnat, qui illam 10½. hanc 12 penè digitorum prodit. Anno 787. *Maxima Solis eclipsis contigit.* Cedrenus calculus ostendit 16 Sept. dig. 11¾. Sed totalem fuisse ex verbis colligitur.

Anno 840. 5. Maij, Eclipsin Solis tam validam fuisse ait author sine nomine, *vt etiam stellæ propter obscuritatem Solis visæ sint, rebusque color in terris mutaretur.* Alius author *totalem*, Annonius *Maximam* fuisse dicit. Luna in perigæo fuit. De hac Eclipsi in vita Ludovvici pij hæc notabilia verba inseruntur. *Eclipsis Solis contigit tertia die letaniæ maioris insolito modo. In tantum enim lucis recessu tenebræ praualuerunt, vt nihil à noctis veritate differre videretur. Stellarum namque ratus ordo ita cernebatur, vt nullum* (nota) *sidus lucis Solaris hebetudinem pateretur: quin potius luna, quæ se ei aduersam præbuerat, paulatim orientem petendo primum corniculatim illi lumen* (nota) *à parte occidentali restitueret in morem sui, quando prima vel secunda cernitur, & sic per augmenta totã venustatem tota rota Solis reciperet.* Author fide dignus est; quia astronomiæ peritiam habuit, stellasq; omnes

exactè

exactè calluit, & Ludovvico monstrare est solitus: quod apparet ex colloquio, quod cum Ludouico de Crinita anni præcedentis, eiusque significatis habuit: videtur æmulari Marcellinum.

Anno 878. 29. Octobris, Author modò dictus, *Solem*, ait, *post horam 9. ita obscuratum esse, per dimidiam horam, vt stellæ in cœlo apparerent, & omnes sibi noctem imminere putarent.* Gemma totalem fuisse affirmat, quod verbis est consentaneum. Luna post perigæum fuit.

Anno 3. Lotarij, circa 957. Christi XV. Calen. Ian. *Eclipsis Solis facta est, vt stellæ à prima hora vsque ad horam tertiam apparerent.*

Confer cum illa Ammiani Marcellini. Matutinæ namque peculiare quid habent, cur sint tetriores: vmbrâ Lunæ desuper horizontem, ceu ictu quodam feriente, & auroram extinguente. Quo faciliùs auo meo credo, qui referre mihi solitus est, vti quôdam (Anno videlicet 1530. 29. Martij) cœlo frigidissimo cùm vix diluxisset, repentè iterum fuerit extincta lux diei, inque noctem versa. Quam quidem Eclipsin calculus Tychonicus non patitur totalem esse. Cyprianus quoque *tetram* appellat, nescio an ex αὐτοψία. Fuit Luna versus perigæum.

Anno 1133. 2. Augusti, recensent Historici eclipsin Solis *maximam*, calculus totalem concedit.

Anno 1187. 4. Septembris, *Eclipsis Solis adeò magna, vt stellæ per diem visæ sint, tanquam in nocte.* Totalis igitur, vt collatione priorum apparet. Luna in perigæo.

Anno 1191. *Totalis Solis eclipsis facta*, Albericus. At Luna in Apogæo tamen fuit.

Anno 1241. die 6 Octobris *magna* Solis Eclipsis. Gemma *totalem* ait. Fuit hæc quoque matutina.

Anno 1415. 7. Iunij, *horribilis fuit Eclipsis Solis*. Leouitius. *Totum* Solem tectum fuisse colligitur ex Historico Polonico. Luna circa perigæum.

Anno 1485. 16. Martij, defecit Sol, Walthero æstimatore, ad 11 digitos, quem vtique visus nonnihil fefellit, ob causas supra explicatas. Nam alibi *fuerunt meræ tenebræ, adeò vt candelis accensis opus esset:*

esset: in vrbibus gallinæ, foris diuersi generis animalia ad solitæ quietis nocturna loca se contulere, Lycosthene teste. Luna in perigæo.

Anno 1544. 14. Ianuarij, Eclipsin Gemma Frisius obseruauit (per foramen) 10 digitorum, falsus itaque est, vt demonstratum cap. 2. Et maior fuit defectus. Functius vndecim digitos æstimauit: sed & hunc oculi fefellerunt, vt cap. 5. dictum: omninò parum superfuit, & alicubi totus Sol latuit. Hinc Functius *diem, ait, cœpisse iterum noctescere, tanquam in crepusculum vespertinum, & volucres cœli, quæ prima luce fuerant hilares, cùm tantæ subitò occurrerent tenebræ, obtumescere cœpisse*. Luna à perigæo ascendebat.

Anno 1560. 21. Augusti Clauius testis, *Conymbriæ Solem circa meridiem non modico tempore contectum latuisse, tenebras fuisse quodammodo nocturnis maiores; neque enim quo pedem quis poneret, videre potuisse, clarißiméq; stellas in cœlo apparuisse: aues etiam, mirabile dictu, ex aere in terram, præ horrore tam tetræ obscurationis decidisse*. Luna περίγειος. Huic igitur vni, vt fides haberetur, quam ei Tycho negabat, tot antecedentium coaceruatione opus fuit. Viennæ Austriæ, referente Mercatore, obseruarunt Tilemannus Stella & Paulus Fabricius H. 1. 40′. digitos 5½. Calculus Tychonicus veram coniunctionem Vraniburgi monstrat H. 1°. 20′. p. m.

Cornelius Gemma Louanij initium notauit statim post 11. finem h. 1. 23. digitos 7½ ferè.

Inæqualis noctiū claritas. Ex his quidem exemplis hoc vtplurimum apparet, Luna terris proximâ, secutas nocturnas tenebras, ex causis opticis seu astronomicis. At non esse has solas causas, quin ab aëris circumstantia plurimùm vel impediantur vel adiuuentur, demonstrat inæqualis noctium consuetarum claritas. Nam si de mera nocte aër quandoque ob albicantem colorem, crassitiei signum (quod de Ponto testatur Aristoteles) lumina stellarum ita combibit, vt tota nocte quoddam crepusculorum lumen æmuletur: quid non præstare hoc adiumento possit vel tenuissima Solis particula huiusmodi crassum aërem & terras, vltra pauca à nobis milliaria, illustrans, lucemque illis communicans, ad nos porrò reuibrandam. Ecce argumenta inæqualis huius noctium claritatis ab aëre prouenientis. Anno 1599. in Eclipsi mensis Ianuarij vel Februarij,

bruarii, cuius ſupra facta mentio, nondum dimidia diametro tenebris immerſa, totum Lunæ marginem videre potui. Anno 1601 Decembri tenuiſſimo cornu ſuperſtite, caliginoſam tamen partem non vidi. Fuit tamen eadem anni tempeſtas. Anno 1603 menſe Maio cum tertia diametri pars reſtaret, viderunt tamen aliqui marginem obſcurum. Sequente Nouembri, cum nõ quarta pars in vmbrâ eſſet, viſus tamen margo.

3. An fieri poſſit, vt in centrali coniunctione luminarium, Sol tamen non totus lateat?

Hactenus itaque ex hiſtoriis probauimus, totum Solem tectũ eſſe non ſemel, etiam à Luna altiſſimâ. Quo magis mirum eſt, vnicum ex omni hiſtoria extare exemplum contrarium, quod Clauius commentario in Sacroboſcum recenſet: Anno 1567. 9 Aprilis, *Romæ Solem non totum defeciſſe, ſed relictum fuiſſe exilem quendam circulum lucentem circumcirca.* Fuit tamen Luna media inter altiſſimam & humilimam. Mirum inquam eſt: nam hic quidem viſibilis Lunæ diameter omnino minor eſſet, nec poſſis hoc accidens viſui tranſcribere, vt initiò huius capitis factum. Quæ enim ſiue in oculo, ſiue in obſcura camera, cum lucida ſint, dilatantur; ea primum radium ad locum illum proiicere neceſſe eſt: quæ verò non radiant, obiectu opacorum impedita, vt Sol obiectu Lunæ; neque dilatari poterunt. Non eſt itaque viſui tranſcribendum hoc phænomenon.

Quod igitur Tycho Brahe in alteram Clauii Eclipſin, idem ego in alteram attentaui; in dubium nempe vocans hoc ipſum, an omninò integer circellus fuerit ſuperſtes, & non potius ex altera parte tenuiſſimus margo corniculatus, nondum penitus coniunctis centris. Nam fieri poteſt, vt aliter hæc initio fuerint conſignata; aliter à Clauio tranſcripta, ſeu memoriæ lapſu; ſeu præpoſtero conſignationis intellectu: præſertim ſi Clauius ab aliis viſa commemoret. Equidem & ipſe dubitans addit, *id fortaſſe nunquam anteà contigiſſe.*

Medium huius Eclipſeos Vraniburgi calculo Tychonico H. 12° 10'. meridiei quantitas diei. 6. 29. Mæſtlinus Tubingæ obſeruauit digitos ferè 10. ab Auſtro. Gerhardus Mercator Duisburgi Cliuiæ initium h. 10°. 25'. finẽ hora 1°. Ergò medium h 11°. 43' Cornelius Gemma Louanii initium h. 10°. 12'. vigorẽ h. 11°. 40'. finẽ paulò poſt 12 1/2. puncta ferè 9. Lumen valdè pallidum, at ſtellæ nullæ, tẽpus tamẽ quaſi veſpertinum. Cœpit ab occaſu à parte ſolis inferiore. Tycho Brahe in literis ad Clauiũ ait, ſe adoleſcẽtem obſeruaſſe hanc Roſtochii ad littus maris Balthici in ipſo quaſi meridie digitorum non planè 7. Et in Progymnaſmatis eſt h. 12. 0. digiti 6. 29. quantum & calculus prodit. In alia tamen ſcheda inueni h. 11. 0. digitos 9. 0.

Atqui ſat conſideratè Clauium hoc phænomenon memoriæ prodidiſſe, perpenſis circumſtantijs, demonſtrant hæc ipſa authoris verba. Quare vt de re planè certiſſima ſic diſputemus.

Et primò quidem non inficior, hypotheſes quorundam Aſtronomorum ſic eſſe comparatas, vt Sol perigæus à Luna apogæa in hunc modum tegi poſſit, relicto limbo prominente. Nam quem ſupra ſuſpicati ſumus à Cleomede taxari, multitudinis verbo, Soſigenem, ei à Proclo Diadocho hæc forma apertè tribuitur, commemoratâ prius Ptolemæi ſententia. Dixerat Ptolemæus, per Hipparchi dioptram hoc certum haberi, Solis diametrum ab apogæo in perigæum, ad ſenſum non variari, ſed eodem angulo ſpectari: Lunæ verò diametrum tùm demum diametro Solis æqualem ſpectari: cum Luna plena in apogæo ſui Epicycli ſit conſtituta: at in perigæo Lunam videri maiorem. Proclus igitur ad hæc addit: *Hoc ſi verum, non eſt verum quod Soſigenes narrat Peripateticus, in eis quæ de Reuolutionibus inſcripſit, Solem in perigæis eclipſibus factis ſpectari non totum in anteriora procurrentem,* (intelligo poſt Lunam ſeſe recipientem,) *ſed in extremis circumferentiæ ipſius, circulum Lunæ euadere, ac minimè impeditum lumen dare.* Apparet Hipparchum idem dixiſſe, quod Ptolemæus de diametris luminum dixit: Soſigenem verò addidiſſe hanc interpretationem: ſi lumina apogæa ſpectentur eodem angulo, certè Solem perigæũ ſpectatum iri maiori, etſi hoc per dioptram ob exilitatem non deprehendatur. Fieri itaque poſſe, vt Soli perigæo Luna ἀπόγειος & ita minori angulo obiiciatur, & ſic Sol non totus per omnes extremitates tegatur. Propterea Proclus addit: *Nam ſi quiſpiam hoc admiſerit, Sol differentiam faciet apparentium diametrorum.* Imò verò reſpondebit Proclo Soſigenes, quia omninò Solem neceſſe eſt apparentium diametrorum differentiam facere; accedit enim & recedit, ideò hoc ego duxi admittendum. Ita nos Proclus docet, ſtatuiſſe Soſigenem, omninò videri tales eclipſes, qualem nobis Clauius vnam prodidit. Quo quidem loco ſibi ipſi Proclus interpretationem affert eius, quod à principio libelli Hypotheſeon, mirabilium quæſtionum quintâ dixerat. *Cùm etiam,* inquit,

Lunæ

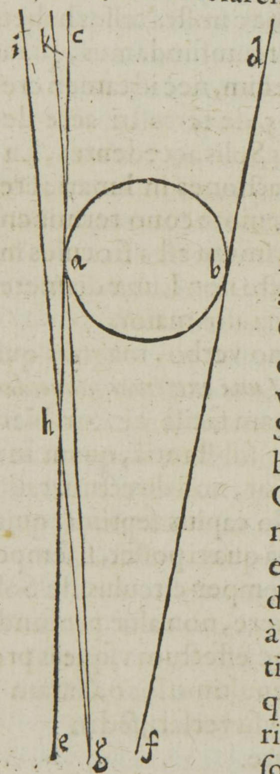
Lunæ in perfectis solaribus eclipsibus quædam cernantur differentiæ: nam totus aliquando Sol obtegi conspectui videtur nostro: aliquando in ipso articulo, quo centra duo & oculus in eandem incidunt lineam, Luna intra Solis ambitum spectatur. Ostendit, inquam, loco prius adducto, se hîc loqui non de experientia, sed ex Sosigenis traditionibus. Nam si eorum, quæ hîc dixit, propriam aut saltem certam habuisset experientiam, nunquam illa, quæ primo loco adduximus, in eum modum subiunxisset: nunquam ea, quæ Sosigenes tradiderat, in dubium vocasset, vtpote experientiâ per se confirmata.

An igitur hæc à Clauio relata Eclipsis per Ptolemaïcas hypotheses ab Hipparcho & Sosigene transsumptas possit excusari? Minimè. Primum in ipsa longitudine media fuit Luna, maior diameter Lunæ, quàm solaris etiam ἀπόγειος. Deinde Sol ipse versus apogæum ibat, & penè minimo angulo spectabatur. Causa igitur phænomeni alia est quærenda. Ac nescio, an eam Plutarchus libello toties iam pulsato de facie Lunæ, planè detexerit, quando ab eclipsi, quam ipse viderat, exorsus, sermonem in genere nectit; *Luna*, inquit, *etiamsi totum aliquando Solem occultet, tamen is defectus latitudine & tempore caret*, (regulam ex suo facit exemplo, diuersum vidisti in commemoratis exemplis) *sed quidam elucet splendor circa orbitam, non sinens altam nimiamq; fieri vmbram.* Ita planè est, quamuis Sol tegatur totus, aër tamen Solem circumstans, quò Soli propior, hoc splendidior est. Quare, si crassior fuerit aer, deque illo exigua aliqua particula, quantâ cono visi Solis intercipitur, fuerit obscurata, circumstans aer splendere videbitur, circulari formâ: Accedunt alia experimenta. Confirmat mihi sanè D. Iessenius, cuius cap. 5. mentionem feci, Anno 1598. 25. Feb. vel 7. Martii, eclipsin Solis sibi in Aula Torgensi per nubes visam, splendore Lunam planè cingente; seque eam Solis laborantis formam Epigrammate & allegoriâ prosecutum. Illa tamen eclipsis in Braheano calculo totalis esse non potuit, ne quidem per legitimam Lunæ diametrum à perigæo discedentis. Non potuit igitur Iessenius vndique Solem videre, sed quod vndique Lunam circumstare vidit, splendor erat aeris.

Anno 1603. 8. 18. Ianuarij, horâ vnâ post occasum Solis, Lunam totam obstruente pilâ turris, nihilominus orbis albus satis clarus apparuit, vt putares esse Lunam per aqueam nubem, aut splendorem Lunæ quasi in aquâ dilutum. Non habuit tamen euidentem finem, sed obliterabatur in nubem. Et facilè splendor hic ab ipso corpore discernebatur moto capite. Simile quid mihi accidit sequenti 16. 26. Ianuarij vesperi, Lunâ in perigæo versante, cum plurima admiratione. Rotulam æneam exquisitè circularem stylo infibulatam in perticæ duodecim pedes longæ termino altero, erexi perpendiculariter, ex altero termino applicaui oculum, & ante oculum tenuissimum foramen in altera laminula ærea, sic vt oculo per foramen in rotulam perpendicularis esset prospectus, nec quicquam oculi latitudinis occasione posset contingere. Cumque qualium interuallum oculi & rotulæ erat 10368. talium rotulæ latitudo 104. esset, tegens arcum $34'\frac{1}{3}$ minutorum: sperabam istâ rotulâ Lunam planè tectum iri, propter alios modos obseruandi, quos vnà adhibebam. Atqui circumcirca Luna prominere videbatur. Hic me sollicitudo incessebat, ne fortassis alij modi, quibus plurimum fido, falsi essent. At fallaciam esse, statim patuit, oculo ad rotulam appropinquante. Etenim nondum sese recipiebat omnis illa claritudo post rotulam, etiam cum ad 10 pedum propinquitatem oculus veniret. Quomodo Lunam vltra $41'$ minuta repræsentare oportuisset, quod sciunt omnes falsum esse. Neque potui determinatam agnoscere distantiam, ex qua tegeretur Luna, semper enim lucidum quid circumcirca vidi, etiam à septem pedum interuallo. Nec multò aliud mihi anno 1600 Gratij obijciebatur, circa obseruationem diametri Solis, per foramen intromissi. Apertis enim duobus foraminibus, altero milij, altero pisi magnitudine, circulisque binis in tabella opposita depictis, quorum alter alterum excederet interuallo tanto, quanto foramen maius à minore differebat: radius quidem Solis per maius foramen immissus æquabat maiorem circulum, at maiori foramine obstructo, qui per minus ingrediebatur, neque terminum conspicuum, & limbum paulatim in fuscum colorem transeuntem obtinebat, denique mi-

que minorem circulum longè ſuperabat. Radius enim Solis per tam anguſtum foramen valdè attenuatus, non multò clarius illuſtrare poterat papyrum, quàm radij ex aëre Solem circumſtante, quorum cum ſolaribus continuatio maiorem iuſto amplitudinem, & fuliginoſum colorem repræſentabat. Erat autem eius diei aër ſupra modum ſplendidus, longè à Sole.

Huiuſmodi quid credibile eſt etiam circa Solem fieri poſſe, quando Luna ipſi interijcitur: vt ſiue aër, ſiue etiam æætherea ſubſtantia, quæ non eſt omninò nihil, ſed ſuam quoque denſitatis rationem habet, à Sole illuſtrata, ſplendorem concipiat, qui Sole occultato, lucem ſolarem repræſentet: vti ſupra mihi rubor Lunæ, abſente ſolari illuſtratione, genuinum Lunæ lumen à Sole aceptum, videbatur eſſe. Id enim ex prop 23. capitis 1. deduci poteſt in hunc modum. Sit AB corpus Lunæ, CA.DB radii extremi corporis ſolaris determinantes Lunę vmbrã AE.BF. Sitq; G locus in ſuperficie terræ in media vmbra Lunæ. Eijciantur GK contingens orbem Lunæ, & GHI remotior. Cùm ergò in G conſpici poſſit, quicquid eſt ętheriæ ſubſtantię vltra KA verſus IH. illuſtretur verò à Sole, quicquid eſt vltra CE. Ergò videbitur ex G aliquid à Sole illuſtratum. Quare per 23 pr. primi capitis, communicabitur illi ſubſtantiæ (quæ ponitur eſſe coloris nonnihil particeps) aliquid de luce Solis, idque radiabit in plagam à Sole. Quæ ergò ſunt in ſpatio KA particulæ, fortius radiabunt in G. quàm quæ ſunt in ſpatio IH. quia illæ rectioris ſunt radiationis, & ipſi CE radiationi ſolari propiores; IHG verò obliquior eſt ad CE.



Quod si quæ Clauius in Eclipsi Anni 1567 vidit, ea ex hoc genere affectionis sunt: necesse est, & Clauio suum limbum lucidum, paulatim versus exteriora dilutiorem visum esse, nec exquisito termino exterius insignem.

Quid si verò Clauius & hoc neget, videritque planè recisam & determinatam lucis speciem? Num etiam in hunc euentum parati sumus? Enimuerò si hoc verissimè dicere possit Clauius; tum demum, & visum esse ipsi Solem ipsum, circa Lunam, concedam; & causas magis fortasse geometricè, quàm hactenus, assignabo. Etenim, quia supra capite 6. numero 9. eò audaciæ cum Plutarcho processimus, vt ausi fuerimus Lunæ, continentes, maria, montes & valles ascribere, quales hæc nostra tellus habet: quantum superest, vt & aërem Lunæ circumfundamus, qualis huic nostræ terræ circumfusus est? Tunc enim, nec id tamen crebrò, fiet id, quod supra capite 7. numero 5. de terrestri aëre demonstrauimus; vt radij ab extremitatibus Solis accedentes, Lunare corpus anfractu quodam, per refractiones in lunari aëre, circumeant, sicque ad visum nostrum breuiore cono terminentur. Vt in schemate, quod cap. 7. num. 5. primum est; si oculus inter χω puncta consisteret. Hoc itaque pacto non Lunæ diameter iusto minor, sed Solis diameter appareret iusto maior.

Hoc ipsum quidem mihi suggessit, vno verbo, magnus quidam harum artium fautor, *videri partes Lunæ extremas pellucidas.* At non ita leuiter defendi hoc potuit, quàm facilè dicitur. Nam quid iuuat pellucidas esse, si densiori sunt substantiâ, quàm aura æthærea, & Luna rotunda? Hoc enim si fiat, non directum radijs solaribus iter est, nec sine schemate illo capitis septimi, quicquam certi demonstrari potest. Prætereà quæri posset, si semper sint pellucida extrema Lunæ, cur non semper circulus de Sole superfit? Malo itaque Lunæ aërem tribuere, non altæ profunditatis, vt interdum, sed rarissimè ad hunc effectum vsque is progredi possit. At multò malo illam penultimo loco allatam causam valere, hanc verò non in vsu versari, sed in promptuario extare.

4. Corolla-

4. Corollaria aliquot de Solis eclipsibus.

Vt igitur hoc caput non sine fœnore finiamus, ex ante dictis regulas hasce notabimus. 1. Quotiescunque eclipsis aliqua Solis de die tenebras nocturnis similes terris offundit, totum Solem à Luna absconditum fuisse, certum est.

2. At non ideò tenebras futuras prædicet Astrologus, etsi totum Solem tectum iri videt, nisi & Sol perigæo vicinus, & aër purus fuerit. Causam huius rei habes supra cap. 6. num. 11.

3. Neque etiam sequitur, si stellæ apparuerint, totalem fuisse defectum. Nam à multis partialibus stellas detectas legimus.

4. At hoc sat certum, si totalis eclipsis cœlo sereno futura sit, stellas detectum iri.

5. Matutinæ eclipses semper ad tenebras sunt procliuiores ante medium, vespertinæ post medium, illæ quidem in nodo & semicirculo Zodiaci descendentibus, hæ in nodo & semicirculo ascendentibus. Extinguunt enim eam aëris à Sole illustrati portionem, quæ supra capita nostra plurimum nobis lucis infert.

6. Color verò rebus mutatur, non tàm ab eclipsibus horizontalibus, quàm à verticalibus, æstiuis, cœlo serenissimo. Quo clarior enim est aër, hoc fortius obscuratio lucis subita incurrit oculos, vtpote fortiter imbutos antea, & fortes lucis species retinentes. Contra si pluuiæ, nubesue cœlum obtineant, obscuritatemq; antea faciant, nihil insolens occurret oculis, etsi tenebræ per eclipsin augeantur. Ita Anno 1590. 21. 31. Iulij, eclipsis in Sueuia messoribus flauum vndique colorem, in Styria rubentem obiecit; quæ adeò magna non fuit. At multo hac maior Anno 1598. 22. Feb. vel 4. Martij, cœlo turbido, pluuio, hyberno, Sole humiliore, nullam de coloribus querelam excitauit; etsi diei lucem ad vespertinam obscuritatem inclinaret.

7. Multæ non planè totales sunt, quæ maiorem obscuritatem terris inducant, quam totales Lunâ apogæâ vel aëre splendente: quia Sol post Lunam apogæam circumcirca non profundè latet. At si Sol circa horizontem à Lunâ paulò superiore penè totus tegatur, infra tamen nonnihil prominens,

Aër

Aer ſupra capita noſtra quo altior hoc magis aſpectu Solis privatur: vt ita mera nox, ſeu vmbra lunæ capitibus noſtris ingruat.

5. *De reliquorum ſiderum occultationibus mutuis.*

Tenui quidem, ſed tamen aliquo nexu cohæret hęc quoque conſideratio, Solis & Lunæ, Eclipſibus.

Primum, vt ſtella aliqua eo modo deficiat, quo luna, neceſſe eſt illam proprio lumine carere, quod ſupra cap. 6. Numer. 12 negatum eſt. Si tamen hoc concedatur, videbitur Stella Martis non omnino ſuſpicione libera, quod in vmbram terræ incurrat. Nam de vmbræ terrenæ longitudine & latitudine Solisq; parallaxi ſi quantitatem ſpectes, timida etiamnum exiſtit conſultatio. Cúq; Lunaris vmbræ mucro præciſè in terram incidat; conſentaneum videtur, vt Veneriæ vmbræ mucro in Lunam Soli proximam, Mercurialis in Venerem deſinat; vti porrò terreſtris in Martem, Martiæ in Iouem, & huius in Saturnum.

Vide etiam an illæ tenebræ, quas anno 47 terris incubuiſſe capite 6. Numero 11. diximus, vmbra Cometæ alicuius dilutior fuerit, quam ſuſpicionem etiam ſupra moui.

Eo verò modo, quo Sol, ſtellas omnes præter Lunã, quotidiè videmus deficere: ſemper inferioribus ſuperiores tegentibus, ſiin ſuo illas itinere deprehenderint.

Anno 45. ſecundum Dionyſium, qui fuit annus 241 ante Chriſtum, Parthenonos 10. ſeu Septembris 4. Stella Iouis eoi occultauit aſellum Auſtrinum. Ptol. l. 11. C. 3.

Eandem ſtellam Ariſtoteles vidit bis congredi cum altera duarum in pedibus geminorum, eamque occultantem ἀφανίσαντα.

Anno 13 Dionyſii, Ægoceronis 25. qui eſt 272 ante Chriſtum. 18 Ianuarii, Matutinum ſidus Martis exiſtimabatur ſuppoſitum προστεθειμέναι boreali frontis Scorpij. Ptol. l. 10. C. 9.

Anno 13 Philadelphi, inter 17. & 18 Meſori, qui eſt idem 272 ante Chriſtum, 12 Octobris, ſtella Veneris mane viſa eſt comprehendiſſe, ſeu, vt Theon exponit, obtenebraſſe oppoſitam vindemiatrici, quæ in extremo alæ Auſtrinæ ſita eſt. Ptol. l. 10. C. 4.

Mœſtli-

Mœſtlinus anno 1574. 16. Sep. mane h. 4 vidit cor ♌. à Venere tectum. Idem ego Gratii vidi, anno 1598 15. 25. Sep. mane hora 3. vix orta Venere. Horâ quarta iam plus vnâ Venere intereſſe potuit: linea tamen à Venere in cor cadebat paulò infra Iouem.

Vt Iupiter Saturnum tegat, vix ſemel intra multa ſecula fieri poteſt; factum tamen anno 1464 eſſe videtur: & ſecuti ſunt euentus pro magnitudine ſigni, quos hodieque cernimus ob oculos.

Cometam aliquem à Iouis ſtella tectum, quidam ex Proclo colligunt, vide lib. 1. Progym. Tychonis, fol. 619.

Iouem à Marte totum eclipſatum vidit Mœſtlinus Tubingæ, & cum eo ego anno 1591. 9 Ianuarii. Color Martis igneus rutilans arguebat Martem inferiorem.

Proclus obſeruatum ait, Venerem ſubter Martem currere, ſicut Mercurium ſubtercurrentem Veneri.

De Venere & Marte experimentum refert idem Mœſtlinus, anno 1590. 3 Octobris mane horâ 5 Martem totum à Venere occultatum, colore Veneris candido rurſum indicante, quòd Venus humilior fuerit.

Veneris & Mercurii mutuæ poſſunt eſſe occultationes. Iam Venere ſuperiore, iam Mercurio.

Anno 1599. cum 21. 31. Maij Mercurius vno quaſi gradu ſuperaſſet Venerem, tantundem ferè ſeptentrionalior: deſcenderet autem ſequentibus diebus & verſus Eclipticam, decreſcente latitudine, & verſus terram in Epicyclo, creſcente diametro viſibili; factum tamen 29 Maij, vel 8 Iunij (nam totum interiectum octiduum pluuioſum & nubilum Gratii fuit, vt & ſequentes dies vſque in 3. 13.) vt diligentiſſimè reſpiciens ad Venerem, nullum tamen viderim Mercurium, cum viderim Geminos & Capellam. Perſuadebar quidem, me ex orientali Veneris parte longiusculos quoſdam & ſubtiles radios viſere, Venus tamen colorem non mutauit. Analogia motus diurni & præcedentes obſeruationes omninò Mercurium proximum Veneri ſtatuunt.

Solem Venus hoc ſeculo tegere non poteſt, potuit tamen ante annos circiter ducentos, & poterit olim.

Mercurii nodi in Tauri & Scorpionis principio vel Arietis & Libræ fine ſunt, poſſuntque hodiè ac ferè omnibus temporibus, Planetam hunc ſub Solem inuehere. Quo minus mirandum, quod in vita Caroli Magni legimus ad annum 807 annotatum, his verbis: *Stella Mercurii 16 Cal. April. viſa eſt in Sole quaſi parua macula nigra: tamen paulo ſuperius medio centro eiusdem ſideris; quæ octoties* (vt ego lego barbare, non octo dies) *à nobis ita conſpecta eſt. Sed quando primum intrauit vel exiit, nubibus impedientibus non potuit adnotari.*

Author Aſtronomiæ peritus fuit, quod apparet ex conſignatione tot Eclipſium, & quod copulam Solis & Mercurij calculo tenuit, ex quo ſciuit, maculam illam eſſe Mercurium. Annus tamen neſcio quo caſu vitioſè conſcriptus eſt. Fuit enim Anno 808. XVI. Cal. April. (fortè quod Annum à Paſchate inchoat) Nam eius diei meridiana hora in Regiomonte calculus Prutenicus exhibet locum Solis 0.45'. ♈. Mercurij 0.31'. ♈. cum lat. 2°. 9'. quam latitudinem certum eſt à Ptolemæo citra obſeruationum indicia ſic ordinatam, ne hos duos Planetas ſub Solem induceret. At iam dictum eſt, hodiè nodum in Arietis fine eſſe, vt non præter rationem ſit, tunc fuiſſe circa initium huius ſigni.

Iam igitur non ampliùs ſoli Auerroi de hoc phænomeno credimus, poſtquam Chriſtianæ profeſſionis homo ſuum quoque calculum addit.

Lunæ ſuper fixas ingreſſus penè quotidiani ſunt, ſolentque diligenter annotari ab Aſtronomis. Sic Agrippas Bithynus & Timochares Pleiadas, Menelaus Romanus frontem Scorpij, iidemque authores non ſemel ſpicam Virginis, Tycho Brahe & Copernicus Palilicium, Ego cor Scorpij (vt ſupra cap. 5. num. 5. dictum) Mœſtlinus creberrimas etiam minutiores occultari à Luna vidit.

Ita Saturnum à Luna tectum Waltherus notauit, (vide infra cap. 11. probl. 30.) Iouem Monachus hiſtoricus Anno Chriſti 807. Ianuario, Martem Ariſtoteles & Mœſtlinus, Venerem Copernicus lib. 5. cap. 23.

Verba Ariſtotelis lib. 2. de cœlo, cap. 12. *Lunam enim vidimus, cum*

tam bifariam ita diuisa esset, vt altera ex parte obscuraretur, ex alterâ luceret, sensim congredi cum stella, quæ Martis dicitur, & eam quidem, cum obscura illius parte occupata fuisset, ex parte illius lucida emergere. Non potuit igitur hoc esse alio tempore, quàm anno tertio Olympiadis centesimæ quintæ, ante Christum anno 357. in nocte 4 April. Sole in 10 Tauri, Luna cum Marte in 3 ♌. latitudine eâdem; cum Aristoteles iuuenis 21 annorum audiret Eudoxum, vt ex Laertio notum.

Commendat ibi Aristoteles Chaldæorum industriam, à quibus multa talia ad Græcos peruenisse dicit.

CAPVT IX.

De Parallaxibus.

Corpora itaque, quorum species & dimetientes astronomia considerat, sunt, vti diximus, Sol, Luna, & stellæ: quibus accedunt Telluris Lunæque vmbræ. Cæterùm quod præcipuum in his corporibus quærimus, sunt eorum motus tam admirabiles. Vt verò hos geometricis demonstrationibus expiscari possit astronomus; situm eorum prius instrumentis dimetiatur necesse est. Nam vt in Geometria, cum spiralem aut conicam sectionem vno actu describere nequimus, puncta aliqua, per quæ linea transit, figimus, ex quibus integer lineæ tractus dignoscatur: ita in astronomia, quod rudioribus dico, motus ipsos siderum minimè cernimus oculis: Varios verò situs inuicem comparamus, indeque formã motus quærimus, qua omnes isti situs ante notati, consimilesque futuri, ordine efficiantur: quo obtento, astronomi munere plenè defuncti sumus. Situs itaque stellarum varii certis temporibus sunt quædam quasi elementa, seu potius apotelesmata motuum.

Et situs quidem ex relatorum genere est, respicitque, prout eum nunc consideramus, stellarum loca. Eodem enim cum stellis omnibus extimo mundi orbe includimur. Atque cum huius ædificij mundani tres sint regiones ex natura figuræ sphæricæ, quam adeptum est, centrum, superficies, & intermedium; cen-

trum verò, seu verè, seu ad sensum, nos occupemus; relinquuntur ergò stellis duæ regiones reliquæ, secundùm quas gemino respectu situs earum consideratur, nempe aut respectu intermedij seu diametri Mundi, aut respectu superficiei extremæ.

1. *De situ seu loco siderum aspectabili seu æstimato sub fixis.*

Ac situs quidem sideris respectu diametri mundi rem ipsam propius attinet, situs verò respectu superficiei solam ferè visionem.

Cùm enim omne, quod videtur, certo angulo radiorum lucidorum marginibus rei visæ ad centrum oculi confluentium, cōprehendatur & videatur: tum demum sidus rectè nos vidisse, hoc est obseruasse putamus, cùm angulum visionis accuratè fuerimus dimensi. Angulos verò metitur circulus ex anguli puncto descriptus. Et est ille ingens circulus, seu sphærica superficies extimi mundi descripta ex hoc puncto nostrorum angulorum visoriorum, hoc est ex Terra; quia spatiolum, quo abest superficies, nostra alumna, ab ipsissimo mundi centro in tanta vastitate planè euanescit. Conficitur ergò, vt sphærica superficies extimi cœli adhibeatur à nobis ad dimetiendos angulos visorios, in nostro oculo conformatos: & contra, vt anguli nostri visorii situm stellarum respectu superficiei mundi sufficienter arguant. Est enim & hæc consideratio gemina. Primùm dicetur in sequentibus, stellas cum certa sua à nobis distantia non posse cerni oculis. Itaque inter sidera nobis valdè propinqua, & illa in remotissimo orbe fixa, causa loci non distinguimus, nisi alterum ab altero tegatur. Itaque hoc pacto coniunctiones errantium cum fixis notamus oculis. Quo igitur angulo cernuntur duæ fixæ, erronibus binis coniunctæ, eodem angulo, eodemque arcu circuli maximi, anguli visorij mensore, dicimus & ipsos errones respectu superficiei distare. Ita, quo angulo cernũtur extremi margines Solis, vel Lunæ distare, hæc esse dicitur magnitudo Solis vel Lunæ. Adeoq; hinc Sol & Luna æquales putant, quãuis Sol Lunâ multis

multis millibus vicium Lunam ſuperet, tantum quia propemodum æquali angulo cernuntur. Vide 19 quarti Vitellionis. Has tam fixarum, quàm erronum, adeoque & marginum Solis vel Lunę diſtantias vnius ab altero, Aſtronomi metiuntur inſtrumẽtis, puta radiis ſeu baculis aſtronomicis, ſextantibus, & alijs, comparationem inſtituentes arcus inter binas ſtellas interiecti ad integrum circulum, aut eius quartam partem. Quæ quamuis opticę facultati cognata materia, propria tamẽ eſt partis aſtronomiæ mechanicę, quam ſumptuoſiſſimè nobiliſſimus ille Tycho excoluit, diligentiſſimè verò tradidit.

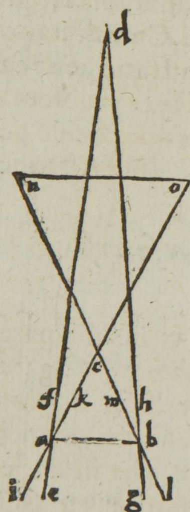
Deinde cùm nec rerum natura patiatur, nec ſemper vſus ferat, vt appulſum ſiderum ad ſtellas fixas notemus oculis (interdiu namque ſidera latent) Aſtronomi ſibi alias metas propoſuerunt, à quibus diſtantias ſtellarum arcuales numerarent; quæ non vt ſtellæ fixæ ex oculis abeunt, ortibus & occaſibus ſubiectæ; ſed à ſuis terrarum locis planè ſunt inſeparabiles. Eæ ſunt cuiuslibet loci horizon, quem extenſa quaſi in infinitum Terræ planities efformat, totam ſphæram mundi in duo ad ſenſum æqualia hemiſphæria diuidens; & horizontis illius polus ſeu punctum, quod verticibus cuiusque loci quocunque momento temporis imminet: quodq; lineâ perpendiculi monſtratur, ſecundum quam & omnia grauia deorſum rapiuntur, & nos recti conſiſtimus. Hoc pacto Naucleri capiunt Solis altitudinem reſpectu ſuperficiei, ſeu arcus viſionis, ſeu anguli, quem efficiunt in oculo radii, & à Sole, & ab horizonte ſubiecto venientes. Ita Aſtronomi angulum notant, quem Solis vel ſtellæ radius cum linea in ſuperficiem horizontis perpendiculi conformat, Regulis & Quadrantibus ad hunc vſum conſtructis, cum libramento ponderum. Sed enim ego de induſtria cum rudibus balbutire cœpi, vt occaſio mihi daretur in quendam Tychonis Momum exclamandi: qui cum ob ingenii fœlicitatem inter Aſtronomos connumerari potuiſſet: cũ opificum vulgò ineptias plus quàm pueriles cauillãdi libidine deblaterare maluit, vt haberent ſcilicet imperiti, quo magiſtro bonas artes carpere auderent. Negabat obſeruationes Tychonis (has arcuum ſeu angulorum vi- *In Mathematicum Miſaſtrum Tychonomaſt.*

ſoriorum, per inſtrumenta ſubtiliſſima, numerationes putans eâ eſſe certitudine & ſubtilitate, qua ab authore prædicarentur; Cœlum enim (quod prius æquè ac inſtrumenta menſurā huius anguli viſorii feceramus) in multo plures particulas diuidi poſſe, easque notabili planè magnitudine, de quibus aſtronomum poſt omnem inſtrumentorum ſubtilitatem etiamnum dubitare neceſſe ſit. Atqui diſſimulauit callidus artis obtrectator, hunc ſtellarum ſitum cauſa ſuperficiei, hasque diſtantias, has altitudines, & quocunque nomine alio veniunt, non inſtitui ob res ſeu ſtellas ipſas primariò, quarum inter centra huiusmodi arcus non interſunt, ſed ob viſum noſtrum; totumque hoc negocium in aſtronomia opticis rationibus niti: ac proinde ſtultum eſſe, aliam ſubtilitatem, quàm quæ viſu præſtari poſſit, affectare velle; ſuperbum verò & barbarum, hanc viſoriam, quæ nobis ad veritatem primus eſt aditus, reiicere. Non profitetur itaque neque Tycho, neque quiſquam ſanus, ſe adeò leui operâ genuinas & veriſſimas ſiderum diſtantias, ſitusque in mundi diametro, per hos inſtrumentorum arcus pandere: ſed hoc profitetur; ſe viſus in videndo ſubtilitatem, arithmetica viſorii arcus dinumeratione, geometricaque diuiſione imitari, viamque ſtruere per has diſtantias viſorias, ad veriſſimos ſitus ſiderum in diametro mundi indagandas. Atque hæc opportunè de ſitu ſtellarum, causâ ſuperficiei vel anguli viſorii, in gratiam rudiorum repetiiſſe, digitoque monſtraſſe ſufficiat.

2. *De altitudine ſiderum à centro terræ, & parallaxi ob diſtantiam oculorum.*

Sequitur, vt de ſitu ſtellarum causâ diametri mundi dicam, eodem tramite pergens; vt qua in parte noui quid eruditis proponere non poſſum, populariter eruditos pro viribus adiuuem, quantum inſtituta breuitas patitur. Incipiam à notiſſimis, exorſus ab iis, quæ capiti tertio & quinto præmiſſa ſunt. Natura binos animalibus dedit oculos, non tantùm, vti vulgo creditur, in ſubſidium iacturæ, ſi quam alterius oculi facturum fuiſſet ani-

ſet animal: ſed ad comprehenſionem diſtantiæ viſibilium ab oculis. Cum enim oculi vtriusque centra ab inuicem abſint in certa proportione ad corpus, puta vnius palmi latitudine circiter; nulla verò certa viſio fiat, niſi cum vtriusque oculi diameter, quæ per centra humorum & foraminum tranſit, in rem viſui propoſitam dirigitur: hinc efficitur, vt hæ diametri inter videndum ſibiipſis non planè æquidiſtent, ſed tantò magis ad ſe mutuo annuant, quantò res viſa propius viſum conſiſtit. Hunc annutum, oculis naturalem, Ariſtoteles Sectione 31. probl. 7. deſcribit, dum vtrumque oculum ex eodem principio dicit aptatum; innuens, vtroque oculo rem eandem videri, viſione & ſpecie vnâ, propterea quòd cognoſcens facultas eadem in vtrumque commeet oculum. Et probl. 17. quærit, quî fiat, cur etiam ex obliquo rem intuentes vtroque oculo eandem ſpeciem videamus? Centra oculorum ſint A. B. Diſtantia AB. Res ad videndum propoſita in D. Dirigentur ad ipſam diametri oculorum E F. G H. ſic vt continuatæ concurrerent in viſibili D.



Sit iam res viſa propior oculis in C. Rurſum ad ipſam dirigentur oculorum diametri, ſtatuenturque in I K. L M. Et quia æquicruri trianguli duo A D B. & A C B ſuper eandem baſin A B conſtituuntur, maior erit angulus ad C angulo ad D. Minor ergò C A B quàm D A B. & minor C B A. quàm D B A. Quare extremitates diametrorum ocularium ex F. H tranſierunt in K. M. ſibi appropinquantes, & poſteriores E. G. diſceſſerunt in I. L. Itaque motum & contortum binorum oculorum vſurpari neceſſe eſt, cum viſus à remotiori D ad propinquius C transfertur. Et huius motus, ceu animalis actionis vſurpatione atque ſenſu, aſſueſcit animal inter diſtantias longiores & breuiores rerum viſibilium à ſeſe diſtinguere: idque tum demum, cum eſt aliqua ſenſibilis proportio diſtantiæ oculorum AB. ad diſceſſum rei viſæ ab

ſæ ab oculis A D. vel B D. Hæc quidem ad aſtronomiam non faciunt. Tanta enim eſt ſiderum diſtantia, imò tanta diſtantiæ centrorum ocularium A B exilitas, vt oculi ſidus aliquod, adeoque & montem paulò remotiorem intuentes parallelos tendant ad ſenſum diametros A F. & G H. Cæterum exemplis rerum tenuium populares captus ad illa eximia & ſublimia ſunt attollendi. Et ſunt hæc genuina illorum exempla. Pergo itaque. In figura eadem ſit iterum viſibile C. cætera vt prius. Et ſit vltra viſibile C. obtentus paries, ſecans rectas A C. B C in N. O.

Supereſt etiam vnico oculo diu aſſueto exigua facultas diſtãtias valde propinquas diſcernẽdi, ob latitudinẽ oculi & motum foraminis in tunica vuea, maximè ob translationem capitis, ſed ea hic nihil nos impedit. Vide ſupra, cap. 3.

Cùm igitur alter oculus clauditur, medio ſublato functio ceſſat: hoc eſt, inter diſtantias amplius non diſtinguitur, ſocietate & diſtantiâ binorum oculorum impeditâ. Quare oculus A. viſibile C. & punctum parietis O. putabit coniuncta, quia ſita ſunt illi ſuper eadem linea A C O. Ita clauſo A oculo, viſibile C per oculum B. videbitur iunctum puncto parietis N. quia nequit inter diſtantiam BC. & diſtantiam B N diſcerni. Hoc pacto oculis A. B. alternatim apertis & clauſis, viſibile C. locum ſuum viſum ex O in N. & viciſſim, ceu ſaltu quodam commutabit. Atque hoc dicent Optici, Aſtronomorum verba imitati, Commutationem viſus, ſeu Græca voce parallaxin. Demonſtratio penè eadem eſt, quam ſupra cap. 5. prop. 7 obiter attuli ſuper problemate Ariſtotelis de geminata ſpecie. Dicam itaque quid ſimile nobis in contemplatione ſiderum accidat; vt plenè, quid Aſtronomi parallaxin dicant, pateſcat.

3. *De parallaxi quotidiana ob diſtantiam ſuperficiei terræ à centro.*

Et dictum eſt paulò antè, diametros oculi vtriusque parallelos ad ſenſum incedere, ſi viſus ad ſiderum aliquod dirigatur. Itaque ſublatâ diametrorum inclinatione, tollitur dignotio diſtantiæ ſideris ab oculo, ſeu ſitus eius reſpectu diametri mundi. Et ſi duo ſidera fuerint ad viſum noſtrum in eadem linea, viſus noſter, quamuis ambobus oculis vſus, inter vtriusque remotionem diuerſam non diſtinguens, putabit illa coniuncta.

Hoc pa-

Hoc pacto euenit, vt Lunam & omnes Planetas ſub fixarum ſphęra locatos putemus, nihil adiuuante nos diſtantia oculorum. Atque hoc pacto viſus noſter in æſtimando ſitu Planetarum cauſâ diametri mundi planè aberret.

Hunc ſenſus viſus defectum Natura rurſum admirabili machinatione ſubleuat. Hæc enim omninò voluntas fuit Dei Creatoris, vt homo imago ſua oculos ab his terrenis ad illa cœleſtia attolleret, tantaque ſapientiæ ſuæ monumenta diligenter contemplaretur. Huc omnis machinę mundanæ diſtributio tendit, vt nobis hanc Creatoris voluntatem, quaſi voce emiſſa teſtatam faciat. Propterea ſenſibilis eſt effecta globi terreni ad orbem Lunæ proportio; vt quod ſingulorum hominum oculis decederet, diligentia vniuerſorum in tota ſuperficie telluris habitantium, magnitudine eius adiuta, ſuppleret: atque hoc pacto ſitus errantium in diametro mundi per illas priores reſpectu ſuperficiei, vel anguli diſtantias, addiſceret. In ſuperiori ſchemate ſint A.B. non iam duo oculi eiuſdem hominis, ſed duo loca in ſuperficie telluris, A in Europa, B in Africæ extremo promontorio, Luna ſit in C. videaturque eodem momento ab hominibus vtriusque loci. Senſibilis itaque cùm ſit proportio diſtantiæ locorum ad diſtantiam Lunæ à terra, reſpectu diametri mundi, quod iam ponimus, ſenſibilis erit & inclinatio linearum A C. & B C. Sit autem N O ſphæra fixarum de nocte, vel corpus Solis de die ſub momentum nouilunij. Cùm ergò, qui ſunt in A inter diſtantiam Lunæ & diſtantiam Solis ſeu fixarum reſpectu diametri mundi nequeant diſcernere, videbitur C Luna coniuncta cum O fixa, aut margine Solis. At iis, qui in B. eodem tempore, C Luna videbitur coniuncta cum N fixa, vel margine Solis, ſic vt illi portionem N O habeant ad dextras Lunæ partes, hi ad ſiniſtras. Commutabitur ergò ſitus Lunæ, ab hominibus locorum binorum imaginatus, ex O in N. Planè vt prius de vtriusque oculi iuncta viſione dictum eſt. Atque hoc modo in genere parallaxis ſiderum accipitur, vt N O arcus extimæ ſphæræ, vel angulus, quem arcus iſte metitur, ſit parallaxis Lunæ. Sed quia non quoties opus eſt, homines in ſuper-

ficie telluris sunt dispositi, qui ad vnum & idem momentum temporis ad Lunam respiciant: astronomi viam ingrediuntur paulò aliam. Computant enim aliâ Methodo, de qua non est huius loci dicere, quas apud fixas, seu qua sub distantia à Vertice, Luna quouis momento apparere debeat oculo, qui in Centro terræ constitueretur. Eodem momento instrumentis dimetiuntur eam distantiam à vertice, quæ oculo in superficie terræ constituto se insinuat. Differentiam vtriusque anguli dicunt speciali nomine Parallaxin seu commutationem visus; Vt ita parallaxis inquiratur quidem ob addiscendum situm sideris in diametro mundi, ipsa verò per se sub genere angulorum visoriorum, vel situs causâ superficiei comprehendatur.



Centro A scribatur circulus magnus in superficie terræ B C. & alius in superficie extimæ sphærę fixarum D E F. sintque ABD in eadem recta, quæ per verticem loci transeat. Sitque loco intermedio sidus in G. extra lineam AD verticalem. Ex A igitur centro, & B loco superficiei Terræ, eijciantur rectæ in G. & continuentur in E. F. Denique centro A: distantia A G. scribatur G H arcus in orbe sideris. Astronomi igitur, vt dixi, inquirunt primò angulum D A G. vel arcum D E, illius anguli mensuram, hoc est, arcum distantiæ sideris à vertice ex A centro apparentis, qui est DE per ea, quæ initio huius capitis dicta sunt. Deinde inquirunt angulum D B F. vel arcum D F. illius anguli mensuram (cum B insensibiliter absit ab A centro, comparatione facta BA ad BD) hoc est, arcum distantiæ sideris à vertice ex B loco superficiei apparentis. Cuius rei causa hæc est; quia sidus, si in ipsam D A verticalem lineam incideret, vt si in puncto H esset, sub vertice loci D. planè nihil commutaret locum visum. Nam si H sidus, B visus, & A centrum Terræ essent in eadē recta: continuata B H. & A H in vnum D punctum incideret, & est AH

linea

linea viſoria ex centro, B H verò viſoria ex ſuperficie. Itaque ex vtroque viſus loco idem ſub fixis locus D ſignaretur. Hunc itaque terminum Aſtronomi eligunt arcuum, in quib. parallaxes numerantur, quia ab hoc communi termino primum incipiunt exiſtere parallaxes in omnes plagas. Vt quia iam ſidus in G. apparebit ex A in E. ex B in F. vt D E. vel D A E ſit minor, quàm D F. vel D A F. vel F locus ex B ſuperficie viſus elongetur à D vertice, plus quàm E locus ex A centro viſibilis, quem aliâs verum locum dicunt. Eſt enim axioma opticum, quod quæ remotiora ſunt, minora appareant: hoc eſt, minori viſionis angulo cernantur. Sit H G arcus diſtantiæ ſideris à vertice in ſuo ipſius orbe, qui cùm propior ſit apud B. quàm apud A ſenſibiliter, propterea quod A B ſemidiameter ſtatuitur eſſe ſenſibilis ad A G diſtantiam ſideris. Ergò H A G angulus minor erit ſenſibiliter angulo H B G. Quare & illius menſura D E ſenſibiliter erit minor, quàm D F menſura huius. Et harum igitur differentia E F dicitur ab Aſtronomis parallaxis huius ſideris in G poſiti.

Eſt autum E F menſura anguli E G F vel B G A. propterea quod proportio B A ad A E eſt inſenſibilis, eiusdem verò B A proportio ad A G eſt ſenſibilis ex ſuppoſito, ergò & proportio G A ad A E eſt inſenſibilis, proinde angulus ad G æquiualet ad ſenſum angulo, qui ſuper E F ad centrũ A conſtitui poteſt. Idem etiam ſic patet, cùm D F ſit menſura anguli D B F ad ſenſum: ſed D B G angulus æqualis ſit angulis B A G. A G B internis & oppoſitis iunctis. Ergò D F menſura eſt angulorum B A G. A G B ſeorſim verè: ergò reſidua E F eſt menſura reſidui A G B. vel ei æqualis E G F ad ſenſum.

Quare ex his ſequitur B G A angulum itidem ab Aſtronomis dici parallaxin ſideris in G.

Huius ergò parallaxeos diuinus eſt vſus in aſtronomia. Quotiescunque namque D E arcus diſtantiæ veræ ſideris à vertice ad certum aliquod momentum ex aſtronomica doctrina (quod fit varijs modis) haberi poteſt: & D F arcus diſtantiæ viſibilis à vertice inſtrumenti idoneis, & debita ſubtilitate ad id mo-

mentum capitur, vt ita EF parallaxis habeatur: tunc iam innotuit AG proportio situs vel remotionis sideris verissimæ respectu diametri mundi, ad AB semidiametrum telluris. Et nititur quidem hâc parallaxeon Solis & Lunæ doctrinâ, cùm reliqua Astronomia, tùm præcipuè doctrina eclipsium Solis. Itaque parallaxis illa, quæ in verticali circulo consideratur, variè distribuitur, vel in longum & latum per Eclipticam & circulos latitudinis, quo nomine ipsa tota μηκοπλατής, cæteræ alterutro nomine dicuntur: vel distribuitur per æquatorem, & circulos declinationum in parallaxin Ascensionis rectæ, & declinationis, prout Astronomorum vsus fert.

4. Parallaxeon quotidianarum in longum & latum diductio facillima, & compendiosissima per nouam Parallacticam.

Parallaxeon doctrina præcipuam in Eclipsibus Solis creat Astronomis molestiam. Adeoque vel ob hunc solum laborem non mirum, si negligitur Astronomia. Hoc itaque semper sibi laudi duxerunt artifices, compendio iuuare vniuersos. Ptolemæus egregiam operam præstitit, descripta luculenta ὑποτυπώσει varietatum, quæ sunt in parallaxibus. Reinholdus tabulis laboriosissimè confectis ad plerasque poli eleuationes, existimauit, se rudioribus subuenire. Verùm ingeniosorum ardorem tædio quærendæ partis proportionalis oppressit. Itaque Tycho Brahe reuocauit Astronomos ad triangula, monstratis nonnullis compendijs illa soluendi. Labor tamen etiam hic immanis est. Existimo itaque, si horum authorum exempla imitatus, Sisyphium hunc lapidem tandem trans iugum peruoluero, ne porrò recidat, me nonnullam ab Astronomis gratiam sperare debere.

Dico primum, *Omnes parallaxes latitudinis in quocunque gradu Eclipticæ Lunâ vel Sole versante, esse æquales: dummodò idem Eclipticæ punctum in eadem poli altitudine sit in ortu, & Luna æqualiter à visu distet*

diſtet. Centro A. quod repræſentet centrum terræ, ſcribatur circulus terræ maximus BF. in quo B ſit locus ſpectatoris: F verò ſit ſubiectum polo Ecliptices: vt ita & hic circulus & omnes lineæ ipſum ſecantes, ſint in plano circuli latitudinis, qui idem ſit & circulus verticalis, quia per B locum ſpectatoris tranſit. Ducatur autem AB linea contendens ad verticale punctum in L. item AF linea ad polum Eclipticæ contendens, eiq; ad rectos in eodem plano inſiſtat AG. quæ contendet ad gradum nonageſimum, quia GAF rectus, & AF in polũ contendit. Quia v. AB proportio inſenſibilis eſt ad ſphæram fixarũ, itaq; per B locum ducatur ipſi AG parallelos BI. & cõtinuetur GA in H. IB in K. Erit igitur IK iam viſibiliter in Ecliptica. Sit autem Luna ſub ipſa Ecliptica in G puncto, quod eſt vertici proximum. Videbitur illa ex B. linea BG. propterea GBI erit eius parallaxis in verticali. Nam AB ad BG ſenſibilis eſt, & parallaxin cauſatur. Dico quotcunq; lineæ ex B in planum Eclipticæ per GH lineam repræſentatæ ducuntur, æquales ipſi BG. angulos æquales cum plano Eclipticæ facere. Ducatur enim ex B perpendicularis in GH. quæ ſit BD. Quia itaq; BD eſt in plano circuli latitudinis, & hic rectus ad Eclipticam. Ergò B D eſt in plano perpendiculari ipſi plano Eclipticæ. Et quia GH eſt communis ſectio planorum, & BD illi perpendicularis, ideò BD eſt in vniuerſum omnibus lineis in plano Eclipticæ perpendicularis. Ponuntur autem omnes BG circumcirca æquales, & B D communis eſt omnibus BG. & D vbiq; rectus. Ergò & reſiduos DGB

vndique æquales esse, necesse est. At DGB sunt anguli parallaxeos latitudinis, quia B est in plano ad polum Eclipticæ tendente, & DGB. GBI. qui priùs metiebantur verticalem parallaxin supremi Eclipticæ puncti sunt æquales. Patet ergò propositum: cuius quidem demonstrationis occasiones peti potuissent ex Copernico & Alfragano, de parallaxibus.

Dico iterum: *Etsi Luna à visu non distet æqualiter, dummodo à centro terræ æqualiter absit, rursum parallaxes latitudinis quàm proximè æquales esse.* Nam siue locus B sit in M sub ipsa Ecliptica, absorbetur omnis parallaxis latitudinis, siue in F polo Eclipticæ, tunc si G Luna æqualiter circumcirca distat ab A centro terræ, æqualiter etiam ab F loco distabit, & res in priora recidit. Nam GA omnes ponuntur æquales, & GF manet vbiq; eadem, & GAF vbiq; rectus, quia AF axis, ergò & GF omnes æquales. Itaq; si est aliqua inæqualitas, oportet, vt sit maxima, quando B est medio loco inter M. F. in gradu 45. Lubet inquirere hanc. Sit igitur qualium AF 1. talium AG vel AH 54. quanta est minima Lunę distantia, cùm parallaxin habet maximam. Et quia MB est 45. Erit DB vel BE. hoc est, DA 70711. qualium AF 100000. & AG 5400000. Itaque GD 5329289. & DH 5470711. Hinc prodit BGD 45′. 38″. Sed BHD. 44′. 26″. Differentia non maior 1′. 12″. At non vsurpamus BHD parallaxin profundissimam sub terra: nec enim infra horizontem descendimus, parallaxes inquirendo. Erigatur ergò ex D puncto ipsi plano DBA ad rectos DC & ipsi AG æqualis AC extendatur, determinans longitudinem DC. & cōnectant CB. quia ergò AD. DB ęquales, & DC eadē, & ADC BDC recti, erūt & ACD. BCD æquales, repsentantes horizontalem parallaxin latitudinis. Nam quia CDG rectus, erit C Luna in horizonte, vel paulò infra. Et quia CB vel CA 5400000. qualium BD 70711. erit BCD angulus 45′. 1″. Itaque differentia à BGD 37″. quanta potest esse omnium maxima.

Dico tertio, in eadem poli altitudine, *eodem Eclipticæ puncto oriente, & Luna in eadem remotione à centro terræ versante, quando videtur in Ecliptica; omnes latitudinis parallaxes esse re vera æquales, in quocunque gradu Ecliptica.*

Manen-

Manentibus enim cæteris, & G H Eclipticam veram repræſentante ex A centro terræ, I K v. viſibilē ex B loco in ſuperficie, ſit Luna in I. vel K. ſic vt ſpectetur ex B lineis B I. B K. in Ecliptica ſiquidem viſibiliter. Cùm ergò A I. A K ponantur æquales, & I B K ſit vna recta, erunt AIK. AKI & omnes hi anguli cum plano pIK erecto conſtituti, inuicem æquales. At hi repræſentant parallaxin latitudinis, quia B locus eſt in plano circuli latitudinis.

Quartò, *quod longitudinis parallaxin* attinet, connectantur C. E. Et ſit iam C B L rectus, erit & C B I rectus, quia CB eſt in plano ad A B E planum recto. Erit igitur A C B parallaxis, quanta eſt omnium maxima, occidente Luna ad viſum, eaque in circulo verticali, ſeu μηκοπλαλής. Et quia C E A rectus, (eſt enim iam C in plano I C K ad planum A B F recto) & A C E parallaxis latitudinis, erit E C B parallaxis longitudinis in horizonte, quia B E A rectus. Vt a. ſinus totus ad ſinum diſtantiæ Zenith à polo Eclipticæ, ita A B ſinus parallaxis totalis in horizonte ad B E ſinum parallaxis longitudinis in horizonte. Sed etiam vt C E ad ſinum anguli C B E. vel C B I. diſtantiam Lunæ à Nonageſimo viſibilem quantamcumque, ſic B E ad ſinum anguli B C E ſeu parallaxin longitudinis reſpondentis, idque ex doctrina Triangulorum.

Igitur, quoad proceſſum, ex hypotheſi Motuum Lunarium datur proportio A C. ad A B. Ex altitudine verò Nonageſimi per doctrinā primi mobilis ſeu tabulam Copernici, fol. 42. datur A E. & AIE. operando vel per ſinus, vel per tabulā Tychonis parallacticam fol. 120. Progymnaſmatū. Et quia A E C rectus, vt & A E B. & A C E. A I E æquales, ideo dantur E C. & EB. Et quia CBE rectus, datur hinc & per C B I. parallaxis longitudinis BCE ad quācunque altitudinē. Quia verò A C eſt exiguo longior, quàm E C. operæ prætium rurſum eſt videre, quantus error committatur, ſi A C pro E C vſurpetur. Rurſum autem, quando BF eſt 45°. error eſt maximus. Nam ſi B ſit in M. tunc E C & A C coincidunt. Sin autē in F. tunc nulla eſt parallaxis longitudinis. Sit A I 54 ſemidiametri, erit AI E 45′. 1″. Quare E I. vel E C 5399532. Quæ linea cum E B non dimidium ſecundum fœneratur angulo E C B.

quàm

quàm si A C. & pro E C B. angulum A C D adhibuissemus.

Et quia Tychonis tabula paucarum est columnarum, nec per absoluta prima scrupula incedit, sed appendices secundorum habet, etiam in fronte; tum etiam, quia in eam fit ingressus propriè per veras altitudines, nos verò visis indigemus: denique quia in margine habet non distantias à vertice, sed altitudines, quæ res confusionem nobis pareret, his de causis addidi hîc tabulam parallaxeon vniuersaliorem. Hinc præceptum tale.

Parallactica.

* * *

Per doctrinam primi mobilis computa distantiam nonagesimi gradus & verticis, eiusq; complementum, hoc est, altitudinem nonagesimi seu angulum inter Eclipticam & horizontem. Hunc quidem etiam tabula Copernici fol. 42. exhibet crassiori minerua; illam verò Reinholdi parallacticæ, Prutenicarum fol. 99. & seqq. ad initia signorum & aliquot poli altitudines. *Inde per distantiam nonagesimi à vertice tabulam nostram parallacticam ingredere à margine; per maximam verò sideris parallaxin, quam in horizonte obtinet,* (Collocatur autem ea in fronte statim sub distantia sideris à centro terræ) *ingredere à fronte, primùm per integra prima scrupula, deinde per secunda, si adsint, & area exhibebit parallaxin latitudinis, illic in primis & secundis, hic in secundis & tertiis, vti fieri solet in his.* Atq; hæc tũ correctissimè, cùm sidus visibiliter est in Ecliptica, vt Lunam Eclipsi Solis. *Longitudinis* parallaxis duplici marginali ingressu excerpitur in hunc modum. *Primò per altitudinem nonagesimi ingredere à margine, per maximam horizontis parallaxin à fronte, area exhibet longitudinis parallaxin maximam: deinde per hanc rursum à fronte, per distantiam verò visibilem sideris à gradu nonagesimo ingredere à margine, area exhibet debitam longitudinis parallaxin tui momenti.* Ita vides huius meæ tabulæ vsum potissimũ esse, cum visus Lunæ locus ex obseruatione cognoscitur: Tychonicæ v. tunc, cùm ver⁹ Lunæ locus habetur ex calculo. Potest tñ ex altero alter haberi q̃ proximè, addita vel ablata parallaxi, primũ crassiùs excerpta ad propinquitatẽ dimidij scrupuli; indeq; per locum transformatum excerpi iustissima parallaxis, ex vtralibet tabula. Quàm parum hoc præcepto peccetur, etiã si Luna latitudinẽ obtineat, & quomodo medendum, quomodoq; idem

idem ad Æquatorem & circulos declinationũ, & sic ad motum primum accommodandum, indeque quæ nascantur problemata quærendæ altitudinis cœlestium à terra, nimis hic prolixum esset tradere, cogitet ipse Lector. Expedire autem puto futuris vsibus, vt columna, quæ habet in fronte horizontalem parallaxin 60. minutorum, minio notetur.

5. *De Parallaxi ob distantiam Solis & terræ, seu annua.*

At ne sic quidem desiit sapientissimus Mundi Architectus humanum genus erudire. Quemadmodum enim, cùm non sufficeret homini distantia oculorum ad cognoscendam veram distantiam Lunæ à Terra, (quæ infimum sidus est,) succurrere debuit exilitati visus orbis terrarum amplitudo, ita cùm etiam hic abscessus superficiei telluris à suo centro euanesceret comparatus ad incredibilem superiorum Planetarum altitudinem: ne hi quoque frustrà & inobseruati per ambitum cœlorum spaciarentur; quin potius etiam ad hos mens humana peruaderet: aliud, multoque amplius parallaxeon genus Deus est architectatus, si forte futurus esset inter homines, qui hanc rationem inoffensa pietate, omissaque operum suorum calumnia sequi cuperet. Eam Copernicus & Reinholdus in Prutenicis parallaxin orbis annui appellant. Quamuis eam rationem Tycho Braheus à mobilitate telluris ad Solis mobilitatem ita traduxerit; vt nihil habeat Opticus, quo vel hanc, vel illam rationem eligat. Vtramque in priori schemate n. 3. declarabo, à Copernicana orsus. Sit ergo A. corpus Solis, centrum commune B C. orbis annui, qui terram vehit, & D F. sphæræ fixarum, & sit proportio B A. ad A D. insensibilis. Sidus vero sit in G. & proportio B A. ad A G. sensibilis. Terra ergò in C. constituta, medio loco inter A. Solem & G. sidus, coincidet linea A G. & C G. & continuata vtraque, perueniet in vnum punctum E, inter fixas. Siue ergo in A. Sole, siue in



C Terra constituatur oculus, sidus eodem sub fixis loco videbitur. Hic ergo scilicet in oppositione solis & sideris nulla est sideris parallaxis ex orbe annuo. Manentibus cæteris, terra sit in B. extra lineam G A. Sideris ergò locus ex terra apparebit in F. sub fixis, ex sole verò A. in E. quia B A. ad A G. sensibilis, quare & inclinatio linearum B G. A G. sensibilis. Cum ergò B. æquè sit centrum D F. ad sensum, ac A. in veritate, erit rursum E F. arcus mensura anguli E G F. vel B G A. & tàm hic quàm ille parallaxis annui orbis, Terrâ in B. constitutâ. Cognito itaque E loco sideris, quem ex Sole eiecta linea determinat sub fixis, per astronomica præcepta alia, F verò loco eo sideris, quem visus ex terra veniens, sub fixis determinat, & sic E F. vel B G A. parallaxi, non poterit ignorari proportio A G. distantiæ sideris à Sole respectu diametri mundi, ad A B. distantiam Solis à terra; quantumuis ea immanis sit admodum. Ita apparet, non decuisse, vt homo mundi huius incola & speculator futurus, in eius meditullio, ceu in clauso cubiculo resideret; quo modo ad contemplationem tam remotorum siderum nunquam peruenisset: quin potius in hoc amplissimo ædificio, translatione annua telluris, domicilii sui, circumambulat & spaciatur, vt singula domus membra tanto rectius intueri & dimetiri possit. Simile quid ars Geometrica in dimetiendis rebus inaccessis imitatur. Nisi enim mensor ab vna statione ad aliam transeat, & vtrinque collimet, ad mensuram expetitam peruenire non potest.

In ratione Tychonica sit A terra, centrum B C orbis Solis, & D F. sphæræ fixarum. Sidus sit in G. & proportio trium linearum B A. A G. A E. sensibilis. Sint primo A terra, C Sol, G. sidus in eadem recta, erit parallaxis nulla, quia C G. & A G. lineæ ex Sole & terra in sidus ductæ coincident. Sit iam Sol non in C. sed in B. & linea A B. monstret in D locum Solis sub fixis. Et quia Sol in B. id punctum est, ad quod Tycho refert eccentricitates & apogæa, motusque simplices orbium Planetarum, innotescat ergò ex astronomia, quantus sit angulus D B G. inter lineam ex Sole per terram, & lineam ex Sole per sidus. Et ad id ipsum

ipſum momentum per inſtrumenta innoteſcat E locus ſideris G ſub fixis, qui ex terra A. apparet. Habebitur ergò arcus inter D locum Solis & E locum ſideris viſum, qui eſt menſura D A E. anguli. Et quia proportio B A ad A G eſt ſenſibilis, B verò extra lineam A G. inclinabuntur igitur B G. & A G. lineæ, eritque angulus D B G æqualis angulis B A G. A G B iunctis. Ita ſcribitur B G A parallaxis, rurſumque, vt prius, innoteſcet proportio B G diſtantiæ Solis & ſideris, vel A G diſtantiæ terræ & ſideris ad B A diſtantiam Solis & terræ. Hoc ſolum eſt diſcriminis, quòd hic E F non eſt parallaxis, quia non menſura anguli B G A. vel E G F. Quia enim proportio linearum B A A D eſt ſenſibilis, & A centrum D F. ergò B ſenſibiliter diſtabit à centro D F. quare D F non metietur angulum D B F ad ſenſum, neque iunctos B A G A G B illi æquales: Sed D E metitur angulum D A E vel B A G ſeorſim, reſidua ergò E F non metitur reſiduum A G B. ſed intereſt ſenſibilis differentia: quod cautionis loco dicendum fuit, ne quem fugeret hæc ratio, ex vna forma in aliam tranſeuntem.

Quibus itaq; principiis opticis doctrina parallaxeon, hoc eſt, de ſitu ſiderum, niteretur; ſatis pro inſtituta breuitate explicatum eſſe puto. Reſtat, vt de motibus etiam corporum dicamus, ne quid eorum prætereatur in hoc libello, quæ in Aſtronomia quadamtenus ex Optice diiudicanda ſunt.

6. *Appendicula de curua Cometarum cauda.*

Qui de incuruatione caudæ in Cometa anni 77. ex doctrina parallaxium ſic diſputarunt, ac ſi hæc curuitatis phantaſia in diuerſis diuerſarum partium caudæ parallaxibus conſiſteret, neque caudæ ipſi verè ineſſet: ij parallaxium negotium non ſatis perpendunt; nec Opticos rectè allegant, vt qui iis in locis non de aberratione viſus circa incuruationem, ſed de vera & legitima viſione obliquitatis agunt. Quòd ſi verè parallaxis ex rectis curua oſtenderet; iam non verum eſſet, omnem lineam rectam quomodocunque extenſam, ex centro mundi ſenſibili perſpectam, omnibus ſuis partibus in circulum aliquem

maximum quadrare. Quare falsi essent modi obseruandi loca siderum per filum & per regulas. Igitur vt supra capit .6. dictum, alia curuitatis huius occasio quærenda est, aut si nequit inueniri, relinquendum hoc phænomenon inter arcana Naturæ.

CAPVT. X.

De motibus siderum fundamenta Optica.

CVm sint nobis in astronomia propositi ad contemplandum cœlorum motus, omnia verò, quæ discimus, prius veniant in sensus, operæ prætium est perpendere, an cœlorum motus immediatè incurrant sensum oculorum, & quænam contingant deceptiones visus in motibus cœlestibus. Sic exordiamur.

Omne quod mouetur, in loco mouetur, motus enim est loci mutatio. At locus tribuitur superficiei, quæ continet mobile. Comprehendens verò maius est comprehenso, & loca cedens eo quod loca occupat. Totum enim parte maius est, id vero quod comprehendit & capit, cum eo quod capit, totum quippiam est.

Sequitur ergo è conuerso, vt inter duas res, quæ motu separantur ab inuicem, id, quod maius esse videtur, loci rationem obtineat in visione, reliquum locati. Nam vt motus in loco, sic visibilis motus est in loco visibili. Quare cùm quies loco competat, ergò quod maius visitur, id quiescere, quod verò minus, moueri putabitur, etiamsi contrarium in rei veritate accidat. Nulla siquidem existit comprehensio motus per visum, nisi comparatione facta ad aliqua quiescentia.

Sed euidentius huius rei causa petitur ex visionis forma. Nam cùm oculus sphæricus sit, & insuper multis refractionibus vtatur, fit vt vno & eodem obtutu plus quàm hemisphærii species simul in oculum influat: & tamen ex toto hoc hemisphærio vix exigua particula directè cernitur & distinctè, ea scilicet, quæ in medio hemisphærii est, circumiectæ partes omnes magis magisque

que obliquè & confusè. Vide de his caput 5. Hinc fit vt id, quod maius cernitur, oculum magis occupet, quod verò minus, minorem ocularis ſuperficiei partem. Cum ergò ſeparatio fit, vt, exempli cauſa, nubis alicuius à ſtella interlucente: tunc res minor ad viſum, nempe ſtella, ipſo ſeparationis affectu, magis conſpicua, oculi aciem ad ſe conuertit. Stellam igitur, vt quæ paruo cernitur angulo, directè oculus intuetur; nubem, quæ maiori videtur angulo, & qui totum ferè occupat oculum, idem oculus intuetur obliquè. Separationis igitur actum aſcribit illi rei, quam directè intuetur, nempe ſtellæ. Hoc pacto viſus circa mobile aberrat. Nam ſi nubes ab ortu tendat in occaſum celeri motu, ſtella quamuis & ipſa, tardius tamen, ad occaſum tendat, in ortum ferri videbitur, nubi obuiam.

Omnium verò euidentiſſima huius aberrationis cauſa eſt in eo, quod oculus poſteriori parte capiti affixus, nihil cernit maiori angulo, quàm partes faciei extantes: illæ verò ſitum ad oculum obtinent eundem; quare cætera omnia videbuntur moueri, ſi quis aliqua machina ignarum conuertat, ita vt motus, quem ipſe facit, æſtimator non ſit. Et quemadmodum oculi capiti, ſic per caput corpori, per corpus naui aut domui, aut toti regioni, eiuſque horizonti aſpectabili ſunt affixi: Quæ cùm ſint propinqua, & magna appareant, magnoque angulo videantur, teneantque ſitum cum oculo eundem, neceſſe eſt, cætera omnia, quorum ſitus ad id, quod continet videntem, (ſeu nauis ſit, ſeu terræ planities,) mutatur, videri ipſa per ſeſe moueri. Habent enim locati rationem, ea verò, quæ proximè oculo circumiecta ſunt, loco & continenti aſſimilantur.

Ex his ſequitur, etſi nos quis in Lunam aut aliud errantium aſtrorum transferat, motuſque Lunæ ſit maxime ſenſibilis, cauſa celeritatis, de quo poſtea, nihilominus viſum iri Lunam nobiſcum quieſcere: Solem verò & quæcunque ſidera in iuſta fuerint propinquitate, omnia, præter ſuos motus, iis etiam motibus putari moueri, qui fuerint ipſius ſolius Lunæ proprii. Quare non habent Optici, quod ex ſuo armario contra Copernicum depromant, dum is terram domicilium noſtrum moueri ſtatuit.

Et vt hoc etiam obiter addam triplicis motus absurditas per calumniam exaggeratur. Motus enim, quem terræ Copernicus tribuit, non alia forma est, quàm rotæ in curru in directum eunte. Primum rota conuertitur, dein conuersione ipsa axis transfertur, tertiò axis in easdem plagas vergit, manetque sibi parallelos. Quis hic tertii motus opinionem concipit, ex eo quod reuera quies est?

Nam quod axis terræ successu seculorum tandem etiam inclinatur, id in hunc censum non venit, essetque potius quartus motus, si calumniam liberet pertexere. Astronomi sciunt hoc ex eo genere esse, quo Apogæa & Nodi omnium Planetarum transferuntur, non iusto motu, sed quadam velut differentiâ duorum aliorum confessorum motuum.

At iam multò minus habebunt Optici contra Copernicum, si monuero, ne sensibilẽ quidem esse celeritatem siderum. Id Aristoteles Sect. 15. q. 12. pro confesso vsurpat, ἄδηλον τὴν μετάβασιν ἡλίου pronuncians. Et Cleomedes lib. 2. ἐπεὶ ἑστὼς φαίνεται. Rationi namque consentaneum est, vt inter duos motus, qui tardior est, quieti magis assimiletur. Cùm igitur motus illi animales & conuolutiones corporis, colli, oculorum, multis partibus celeriores sint ad sensum, motibus cœlestibus; patet, quieti potius assimilari cœlorum motus à visu nostro. Id magis ex eo, quòd res quælibet visibilis, vt quantitatem, sic & celeritatem certam oportet habeat, & sensilem proportionem ad oculum, eiusque motus.

Quicquid est præter hanc; comprehendi à visu nequit, testante Optica. vide 3. & 110. quarti Vitellionis. Iam siderum celeritas in nulla ad sensum proportione est: quod sic apparebit, si perpendas, visum tuum à Sole circumferri circa centrum seu oculorum, seu capitis, duodecim horarum spatio, non plus 180° gradibus, per quod spatium soliti sumus aliàs oculos conuertere citiùs, quàm in vno secundo temporis horarii scrupulo. At in vna hora sunt 3600. secunda, in 12. horis summa est 43200. secundorum. At quæ proportio est vnius ad quinquaginta millia? planè insensibilis. Idem ex 112. quarti Vitellionis, cùm

cùm res viſa ſenſibili tempore in eodem loco ſenſibili hæret, putatur quieſcere. Sed hoc de ſideribus verum eſt. Momentum enim ſeu vnum ſecundum horæ ſcrupulum (quod ferè pulſum arteriarum ſolet æquare,) tempus eſt ſenſile, locus verò ſeu arcus oculi, vnius gradus amplitudine, ſentiri ſine vſu inſtrumenti nequit. At ſidus 4. minutis primis, hoc eſt 240. minutis ſecundis in vnoquolibet gradu hæret, hoc eſt, in aliquo, quod penè puncti rationem habet. Itaque quicquid de cœlorum motibus eſt in noſtris ſenſibus, beneficio ratiocinationis interuenientis hauſimus. Prius Sol illic erat, iam hic eſt. Huc igitur inde promotus eſt.

Quemadmodum autem Motum in genere quieſcentibus per errorem attribuit viſus, ita & motus ſpecies ſibi confingit. Hinc ortum & occaſum, hoc eſt, aſcenſum & deſcenſum viſus attribuit ſideribus, & Ouidius, viſum imitatus, Phaetonti: lepidiſſimâ fabulâ lib. 2. Metamorphoſeos: quia viſus has locorum differentias in homine, eiusque ad horizontem viſibilem rectitudine reperit, cùm nihil tale ipſi cœlo inſit. Hinc Vitellio lib. 4. cùm p. 10. oſtendiſſet, corpora ordinata & continuata cum viſu remotionem vltimi arguere maiorem, quàm ſi non eſſent ordinata & continuata, p. 13. oſtendit, cur horizon terræ, cohærere cœlo, & illa cœli pars à nobis remotior, diſtantiæ ſiderum maiores appareant, quàm quæ ſunt in Zenith capitis. Sunt igitur hæ neceſſariæ viſus appellationes, quibus carere non poſſemus, etſi in globo Lunæ verè circumuolueremur. Quo minus mirari debemus, auſum eſſe diſtinguere Copernicum inter ea, quę in Sacris literis ad viſus rationem explicandam rectè quidem dicuntur, & illa quæ aſtronomicè examinata aliter habere deprehenduntur. Non enim falſum dicunt, ſed ſenſum viſus hoc dicere veriſſimè aſſeuerant; ſeu potius hoc à viſu ſuggeſtum, ad inſtitutum ſuum accommodant: Aſtronomus verò, ſeu magis Opticus, ſenſum viſus fallaciæ citra omnem contumeliã coarguit. Equidem cùm legimus mille locis mentionem extremorum cœli, ad quæ gens Iudæa diſpergatur, indeq; reuocetur, nemo non videt illa per 13. quarti Vitellionis explicanda.

Cùm

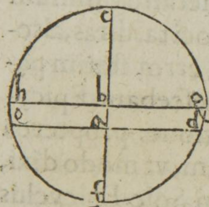
Cum vero per III. quarti Vitell. ex ſpatio, ſuper quod viſibile mouetur, motus ipſe cenſeatur: omnis verò motus in linea fiat, eaque vel recta, vel circulari, patet igitur, ſi quis error accidit viſui in lineis motuum, eundem in motibus ipſis accidere. Huiuſmodi errores, ſeu potiùs φαντασίαι duorum ſunt generum apud Aſtronomos, ſecundum quod duos potiſſimum circulos vni Planetæ tribuunt, alterum Eccentricum, alterum Epicyclum: Sed aliter Ptolemæus, aliter Copernicus, quem ego ſequor, aliter & nouiſſimus Tycho Brahe. Nam circulum Eccentricum Copernico & Tychoni Planeta ipſe ſuo corpore peragrat: Ptolemæo non corpus Planetæ, ſed centrum Epicycli: Epicyclum contra Ptolemæo ipſe Planeta ſuo corpore peragrat, ſinguli ſingulos: Copernico Terræ circuitus vnicus omnes tollit epicyclos: Tychoni & Solis & totius ſyſtematis planetarii vnus & idem circuitus, communis omnibus partibus, itidem omnes tollit epicyclos. Propterea Ptolemæo & Tychoni, Planetæ motus non ſimpliciter, neque illi Epicyclus, neque huic Eccentricus eſt: circa punctum aliquod immobile, ſed reuera ſpiralis & compoſitus ex Eccentrico & Epicyclo: ſoli Copernico Eccentricus is, quem ille ſupponit, eſt reuera ipſius Planetę motus ſimplex circa punctum immobile ſeu Solem (niſi quatenus huic ſententiæ correctiunculam aliquam, ad omnes authores pertinentem, allaturus ſum in commentariis de motibus Martis,) neque variatur motu epicyclico, cùm hic apud illum authorem nihil aliud ſit, quā phantaſia motus: dum terræ motus vnicus diſſimulatur in terra, & ſingulis Planetis transſcribitur.

Vtut comparata ſit hæc hypotheſium differentia, gemina, vt dixi, motuum perceptio exiſtit, errori obnoxia; altera quidem communis omnibus authoribus, quæ eſt ab Eccentrico: Altera ab Epicyclo orta, in Copernico mera eſt viſus circa Planetam hallucinatio, in cæteris authoribus habet aliquid de vero Planetæ motu coniunctum.

Cauſa eccentrici Planetæ vel tardi, vel veloces apparent. Cauſa eſt partim phyſica, partim optica. Pars cauſæ phyſica non præbet viſui argumentum errandi, ſed id quod re vera fit, etiam viſui repræ-

repræſentat, de qua in Commentarijs de motibus Martis: Veteres eam per circulum æquantem repræſentarunt. Pars cauſæ optica in hoc ſita eſt, quòd cùm motus Planetæ à viſu Eccentricus ſit, partes igitur aliæ huius circuli longius abſunt à viſu, quàm reliquæ. Per ea igitur, quæ cap. 9. dicta ſunt, & per 7 & 131 quarti Vitellionis, æquales arcus circuitus Planetæ apparebunt inæquales, circa apogæum parui, circa perigæum magni. Etſi igitur Planeta ipſe ſit æqualis celeritatis in omnibus arcubus, tardus tamen ibi apparebit, vbi arcus apparent minores, velox vbi magni.

Hæc arcuum vel imminutio vel auctio optica, cenſetur potiſſimum in ſemicirculis, in hunc modum. Sit A centrum viſus, idem & mundi centrum, B centrum Eccentrici ECD. ciecta AB in C & F. erit C apogæum, F perigæum. In punctis A & B erigantur perpendiculares GH. & DE. Et ſit iam Planeta conſtans in ſuo motus vigore, per omnes eccentrici arcus. Erit æquali tempore in GCH. atque in HFG. propterea maiori in DCE. quàm in DFE. Sed in D & E videatur ex centro A in locis oppoſitis ſphæræ fixarum, cuius A centrum, longius igitur in DCE moratur, quàm in DFE. At quia viſus ignorat DCE eſſe maiorem, quàm DFE. propterea, quod remotionem partium vtriusque circuli non internoſcit, ſed æqualiter abeſſe putat: ideò tardiorem putat Planetam ſupra DAE lineam, quam infra eam.



Sed quęris, quo argumento ſciatur, Planetam in oppoſitis ſpectari partibus circuli? Reſpondeo, primo ex A centro, imaginamur nobis circulum maximum, qui appellatur æquinoctialis. Deinde ex obſeruationibus ſcimus, idem A centrum viſus noſtri verſari etiam in eo plano, in quo Planeta quiſpiam ſuum curſum Eccentricum perficit. Scimus etiam id planum ſeipſo æquabile eſſe, non tortuoſum, & inclinari ad priorem circulum, id eſt, ſecare illum. At cum duo circuli ſe ſecant, linea ſectionis communis, eſt recta; per 3. vndecimi Euclidis, quæ cùm per centrum æquinoctialis eat, vt per A. quod ſupponitur in vtroque plano eſſe, ſecabit igitur æquinoctialem in D.E. locis ex A oppo-

Tt ſitis.

ſitis. Quo igitur artificio Planeta deprehenditur in æquinoctialem incidere, eodem in loca oppoſita incidere deprehenditur. At id in Aſtronomia & doctrina primi mobilis docetur.

Porrò ex occaſione animaduerſionis, huius phantaſiæ, velocitatis & tarditatis opticæ, Aſtronomi in alterum & contrarium incidunt errorē, non tàm viſus, q̃ ratiocinationis. Dum.n. nos Aſtronomia docet hoc axioma: τὰ πορρότερον φερόμενα βραδύτερον κινεῖσθαι φαίνεται, (verba Ariſtot.) Aſtronomi magna probabilitate conuertunt, τὰ βραδύτερον κινούμενα, πορρότερον φέρεσθαι δοκεῖ. Quanto tempore diutius moratur Planeta in aliquo arcu vel ſemicirculo, quàm in reliquo, tanto etiam longius illum arcum receſſiſſe à viſu arguunt. At non eſt neceſſaria conuerſio & in partem falſa. Sunt enim retardationis cauſę etiam aliæ, his opticis permixtæ. Sic initio Ptolemæus deceptus eſt, dum Epicyclos planetarios nimium altè hinc attollit, inde deprimit, quia alterius loci tarditas, alterius velocitas tantum requirere videbatur. Sed error ſtatim patuit ex magnitudine apparenti, minus enim creſcebant Epicycli in perigæo, quàm pro tanta appropinquatione: propterea cauſa deprehenſa eſt retardationis altera, quam, vt modo dixi, in circulum æquantis Ptolemæus contulit. In Sole Epicyclus nullus requirebatur; quare manſit hic error hactenus. Deprehenſus tamen eſt à me primò, per ſubtilem obſeruationem diametri viſibilis, vt infra dicam, deinde per obſeruationes Tychonis exquiſitiſſimas in ſtella Martis habitas, vt ſuo loco & tempore explicabo. Vtraque ratione conſtat, Solem dimidio ſolùm ſpatio eius Eccentricitatis, quod illi ab Albategnio & Tychone tribuitur, à nobis recedere, itaque & in Sole æquantem circulum regnare.

Cauſâ Epicycli, ſeu apud Copernicum, cauſâ circuitus terræ, & cum ea, viſûs: Planetæ nobis non ſemper progredi, ſed interdum ſtare, interdum & retrocedere videntur. Stare, cum multis noctibus apud eaſdem fixas hærere depræhenduntur: Retrocedere, cum initio apud fixas orientaliores, poſt dies aliquot apud occidentaliores cernuntur; vti è contrario, Progredi, cùm fit contrarium. Sed, vt dixi, apud Ptolemæum verè retrocedunt

Planetæ

Planetæ in ſuis Epicyclis, dum peragrant inferiorem eorum ſemicirculum: cùm, vt docet in Mechanicis Ariſtoteles, circulus in partes contrarias moueatur vno eodemque motu, ſed diuerſis partibus, & hic partium motus retrogradus celeritate ſuperet progreſſum centri tardiorem. Idem apud Tychonem fit, Planetâ quidem in Eccentrico nonnihil progrediente, ſed à Solis motu ipſe vna cum toto ſuo Eccentrico retroactus, in partem contrariam longè velociùs rapitur. Cùm verò per 4 quarti Vitellionis linea recta videatur punctum, cum eſt directè à viſu extenſa vlterius, idem erit penè iudicium & de Epicycli circuli apſidibus ſeu punctis contactus, qui arcus à noſtro viſu directè penè ſurſum vergentes, in cœli profunditatem, ſi non puncti, minimæ certè quantitatis ſpecie apparent, quare & tardiſſimi circa eas partes cernuntur: itaque fieri poteſt, quamuis velociore Epicyclo, quàm eſt Eccentricus, vt nihilominus motus Eccentrici in ſequentia & motus Epicycli in contrarium ad ſenſum fiant æquales; itaque ſublato altero ab altero, Planeta ſtare videatur, inque cœlo ipſo, reſpectu ſphæræ fixarum, hæreat eodem loco longitudinis: quamuis interim in linea penè recta, vel à viſu in æthere aſcenſum moliatur, vel ex profundo æthere ad terram ſeſe demittat.

Quod verò Copernicum attinet, tota hæc ſtationum & repedationum φαντασία pulcherrimè ex Opticis demonſtratur. Ac quamuis rectius hæc ex ipſo diſcuntur authore; ne tamen hic nihil dictum ſit, quod lectorem afficiat; reperam fundamenta tribus verbis ex ipſo Euclide. Equidem ſic cenſeo, niſi alia habuiſſemus argumenta, quibus huius Copernicanæ ſententiæ probatur antiquitas; vel ſolum hunc locum ſufficere potuiſſe, ad Copernicum Pythagoræ ex ſolido vindicandum. Primum conſtat cum per ſe, tum ex Proclo interprete, totam Euclidis Geometriam eſſe Pythagoricam & directam in quinque ſchematum regularium, quæ mundana dixere, cognitionem: Euclides igitur Pythagoræus fuit. Deinde vide mihi faſciculum propoſitionum Euclidearum in Opticis eius, nempe 53.54.55.56.57.58. quas Vitellio tranſtulit in ſuum librum 4. propoſitiones. 134. 135. 136. 128. 132.

128. 132. 133. 129. Quibus quidem propoſitionibus Euclides puram putam aſtronomiam Copernicanam tradidit.

Et propoſitio quidem 53 videtur exemplum rerum cœleſtium quærere in rebus propinquis, idque in conſiderationem vocare. Docet enim, *Eorum, quæ æquali celeritate feruntur, inque eadem recta exiſtunt, id quod eſt oculo proximum, videri ſequi, quod remotiſſimũ præcedere: vbi verò linea rerum mobolium conceſſerit à dextra viſus ad ſiniſtram, quod præceſſerat antea, iam ſubſequi; quod ſequebatur, præcedere videri.* Videtur ad currum ante oculos transeuntem reſpicere: vt oſtendat, in cœlo non quidem eadem, ſed ſimilia vel huius generis multa contingere non eſſe abſurdum. Poteſt tamen aliquis hoc ſibi vſurpare, vt demonſtret, etſi Saturno, Ioui & Marti Epicycli accommodentur eiusdem planè magnitudinis (quod is fecerit, qui Ptolemaicam formam ex Tychonicis obſeruationibus correxerit) nihilominus Martis Epicyclum viſum iri maiorem, Saturni minorem Iouio.

At iam propoſitione 54 nihil niſi Copernicum ſapit: *Si*, inquit, *aliqua ferantur celeritate inæquali, interque ea & oculus: ea quæ eadem cum oculo celeritate feruntur, ſtare putabuntur, quæ tardius oculo, in contrarium ferri; quæ celerius, præcedere.* Nihil ego niſi verba mutabo. Si ferantur in conſequentia Planetæ & Terra viſus noſtri ſpecula (id autem fit in ſemicirculo orbis terreni, planetas reſpiciente,) atque terram & Planetam æqualiter promoueri contingat, (reſpectu eiusdem alicuius rectę) Planeta videbitur ſtare, ſin tardior Planeta fuerit, videbitur retrocedere, ſin autem velocior, videbitur in conſequentia ferri. Si quis eſt ita delicatus, ita moroſus, vt hæc audire non poſſit, is loco terræ Lunam ſubſtituat, inque ea ſpeculatorem aliquem rerum cœleſtium collocet, tunc in Lunam eadem ſequentur; Terra hæc noſtra, quamuis verè quieſceret, moueri videbitur, Luna verò quieſcere, cùm moueatur, nec poterunt vlla ſolutione iſta euerti.

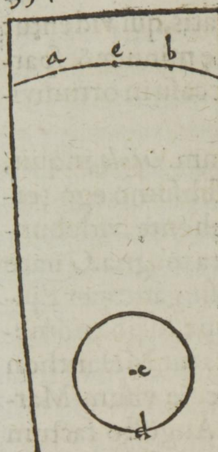
Propoſitio 55 videtur ſonare de motu diurno. *Si*, inquit, *aliquàmmulta vnà ferantur quieſcente vno aliquo, id in contrarium moueri videbitur.* Oculus quidem in centro mundi cenſeatur, ob euaneſcentem terræ proportionem, & terra voluatur ab occaſu in ortum,

in ortum, motu diurno; montibus igitur ita delatis, qui videntur contigui & magni, ſtellis verò quieſcentibus, quę minutæ & ſparſæ apparent, ſtellæ in contrarium, hoc eſt, ab occaſu in ortum videbuntur moueri.

Rurſum propoſ. 56 ſpirat expreſsè Copernicum. *Oculo*, inquit, *prope ſpectatum accedente, id augeri putabitur.* Ergò ſubſumo ego, terra viſum noſtrum ad Planetarum corpora aduehente, videbuntur & lineæ motuum, & ipſa Planetarum corpora magna. Quare non tantùm acceſſu ſtellæ ad oculum, qui fieri fingatur per Epicyclum, ſed etiam oculi ad rem appropinquatione, id phænomenon excuſatur. Atque id valdè eſt euidens. Teſtatur Melanthon anno 1529 Iulio & Auguſto tam prodigioſa ſpecie viſum Martem, vt nouum ſidus crederetur. Idem 1561 Auguſto factum oportuit; idem ferè & 1593 Auguſto: fietque 1608. Iulio. Vidimus & hoc anno 1603 menſe Februario & Martio Veneris ſtellam in occaſu per nebulas inſolitæ magnitudinis, ac multi nouam videri ſtellam aſſeuerabant. Concurrunt enim his articulis temporum, Eccentrici & Epicycli perigæa, quod in his duobus Planetis maximi momenti eſt, in cæteris non tantum efficit.

Propoſitio 57 maximè accommodata eſt ei motuum φαντασίᾳ, quæ ad Eccentricum refertur. Docet enim *æqua celeritate delatorum, quæ longius diſtant, tardius ferri videri.*

Denique propoſitio 58. aſſerit: *Oculo translato, quæ longius ſpectantur, deſtitui videri*, vbi voce aſtronomica ὑπολείπεσθαι manifeſtè vtitur. Eſt autem ὑπολείπεσθαι in aſtronomia idem quod promoueri in conſequentia; puto reſpicere vocem ad alteram contrariam προηγεῖσθαι, præcedere. Nam ſi qua præcedunt, cætera relinqui neceſſe eſt. Itaq; manifeſtiſſimè de aſtronomicis loquitur. Propriè hic ſubſumitur experimentum à montibus & ſepibus ductum; ambulanti iuxta ſepes, obuiare ſepes propinquæ videntur, comitari montes remoti. Poſſis inde ductum exemplum accommodare ad motum Solis inter fixas, ſed vocibus parumper ab aſtronomia ad quotidianum vſum deflexis. Sint enim BA fixæ, C Sol Terra in D. quo loco motus ſit terræ in partes B. ſicut è regione in partes A. Ergò terra D verſus B eunte, C Sol quieſcens



versus A. moueri videbitur, fixæ verò Soli iunctæ vt E deseri à Sole & terrã hoc loco comitari in eandẽ plagam; quod hac vice voce ὑπολείπεσθαι designandum venit vsu vulgari, etsi posteri strictius illam in astronomia vsurparunt, de motu in consequentia B A. nullo situs terræ respectu, quo pacto fixis non conuenit. Rationem nominum Astronomi hanc possint dare: quod in cõmixtione motus primi & secundorum, quæ retrogrado cientur motu, locum suum antecedentis diei inter fixas, appulsu ad meridianum maturiore, præuertunt: & sic προηγεῖσθαι. Quæ verò directo motu mouentur, eorum loca sub fixis, quæ obtinebant die antecedenti, prius ad meridianum vel horizontem veniunt: quo pacto ὑπολείπεσθαι intelliguntur, quemadmodum si duo cursores eodem quidem tendant, alter verò altero tardior se relinqui queratur. Itaque causa optica hæc nomina peperit. Nam etsi, quod iam dictum, ne primus quidem & quotidianus siderũm motus sensibus nudis subiacet, leui tamen ratiocinatione oculi subleuati, iam primum hunc & quotidianum motum ab ortu in occasum facilè notant: secundos verò motus non aliter nisi per diurnorum differentiam.

Fallacia horum parens nominum, non alia est, q̃ si quis propter littus, nauim secundo flumine descendentem, inque ea duos homines videat, quorum alter in prora quiescens stet, alterà prora ad puppim, contra fluminis cursum ascendat; spectator verò binos illos homines, rei ignarus, duabus distinctis nauibus alterâ tardiori vehi existimet. Aberrabit enim, & qui motus inest homini super eâdem naui, tunc perperam naui ipsi transcribet in contrarium. Et qui hæc nomina primum in astronomiam introduxerunt, similiter aberrarunt, existimantes, eundem motum primum in luna, verbi causa, remissiorem esse, quam in sole; ignari quod luna proprio motu ipsa primo motui communi (vt iam vsitatas hypotheses profitear) contranitatur.

Atque

Atque hæc ferè ſunt, quæ viſus, eumque ſecuta incauta ratiocinatio ſtellis præter verum affingit, quæque opticè ſunt enucleanda.

Appendix de motu Cometarum.

Qui motus Cometæ anni 1577 circulis demonſtrarunt, difficillimam operam ſumpſerunt; neque tamen omninò ſucceſſit, quod non rati ſint diligentius ſibi inquirendum eſſe. Multò maiores difficultates experientur, ſi idem in Cometis cæteris demonſtrandum ſumant. Mihi in pluribus, quorum deſcriptas obſeruationes ſum nactus, ſucceſſit hac viâ leuius: ſi, quod natura rerum ſuadet, rectas ipſis lineas tribuerem, quas æqualibus temporibus vtplurimum æqualiter traijcerent, ſolum initio & fine paulò tardiores, & quieti viciniores, vt & cæteræ traiectiones ſolent. Nam inſinuans ſe motus telluris, circularitatem illis facilè conciliat. Vt ille anni 1577. ſi rectâ lineâ è plano tropici Capricorni coortus, verſus polum borealem, vel paulò inclinatiori, recta tamē linea, aſcendiſſet; tunc terra, vti Solem quieſcentem circumiens, ſpeciem ipſi motus circularis induit, ita eadem opera cometam quaſi quieſcentem circumiens, (nam ipſe ferè tantum in latum tendit hac ſuppoſitione) eandem illi ſpeciem circularis motus conciliabit. Ita ille Regiomontani Cometes in linea recta è profundiſſimo æthere propter terram latus, illamque admodum propinquè præteriens, pulcherrimam occaſionem inueniet, vno die in medio apparitionis 40° gradus circuli magni conficiendi, ante & poſt perexiguum: vbi & cauſa patebit, cur cauda illo temporis articulo, quo tam velox Cometa fuit, 50° gradus in longitudine æquauerit. Per 22 quarti Vitellionis.

Hoc vſi adminiculo quidam de ſtella anni 1572 affirmarunt, motu rectilineo in profundum ætheris receptam, argumento vſi decreſcentis magnitudinis, quibus quidem 4 & 132 quarti Vitellionis ſeruiebat. Verùm opticè quidem rectè illi, ſi aſſumpta illis ſua conceſſeris: cæterum quæ contra Tycho Brahe libro 1. Progymnaſmatum diſputauerit ex aliis ſcientiis ſolidè & magno iudicio, ea vide apud Authorem.

CAPVT XI.

De artificioſa obſeruatione Diametrorum Solis & Lunæ, & deliquiorum vtriusq;.

Problema I.

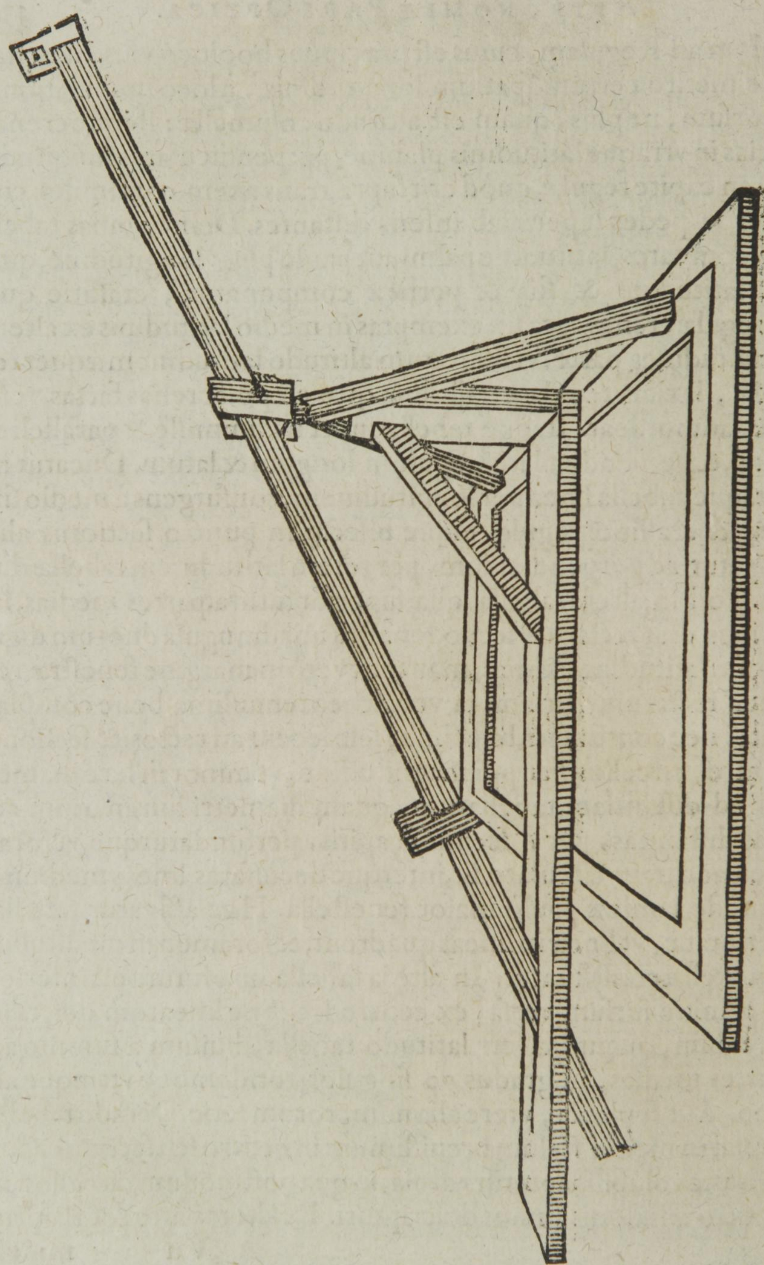
I*Nſtrumentum Eclipticum conſtruere.* Scena ſub dio erigatur, pannis nigris totuplicibus, ne quid lucis irrumpat. Si hæc deeſt commoditas, conclaue eligatur obuerſum in plagam, vnde Solis defectus ſpectabitur: ſit huic conclaui paries non craſſus, qui feneſtram præbeat: poſſitque cum hæc feneſtra tum omnes rimæ obturari contra lucis

ingreſſum. Deinde Regula fabrefiat quantæ fieri poteſt longitudinis, cuius lineæ omnes rectæ ſint, craſſities quantam aſſer dedolatus præbet, latitudo ſemipedis. Ea ſic aptetur, vt quia flexile eſt lignum, in dorſum incumbat, & inter capita loco intermedio, quò minus flectatur. At neque in medio latitudinis perforetur, ne imbecillius factum frangatur ſuo pondere. Quin potius ad lineam dorſi, cui incubiturum eſt, coaſſetur trabecula, vt in coaſſationis linea centrum foraminis ſeu matriculæ conſtitui poſſit. Matriculæ ſuus axiculus ſit. Deinde fiat columella verſatilis ſuper axe; in ſummo bifida, vt fiſſurâ craſſitiem regulæ excipere; perforata, vt eodem cum regula axiculo traiici poſſit. Trabecula in qua matricula columellam excipiens, tignis æqualibus, hinc inde transuerſim ſurgentibus columellam in ſui (trabeculæ) perpendiculo ſtatuant, cauo complexu columellam teretem in ſublimi includentes. Huic trabeculæ tres aliæ ſocientur, vt ex omnibus fiat parallelogrammum rectangulum, loco circuli Azimuthalis. Capiti verò columnæ, à quo axis in trabeculam exit, committatur & coaſſetur tranſtrum in earum planitierum columellæ altera, quæ fiſſuram habet ſupra, & confibuletur hoc quoque tranſtrum columellæ transuerſali, vt recto angulo columella tranſtro cohæreat; & tranſtrum parallelogrãmo incumbens ſi moueatur, columellam conuertat. Tranſtrum longitudine ſit idonea, in medio exempta, vt craſſitiem Regulæ, hac fiſſurâ capiat, regulaque cum tranſtro & columella circumferatur: ſimulque regula verſus verticem erigi, aut verſus horizontem demitti poſſit, quantum Solis altitudo ſub principium & finem eclipſeos poſtulat. Propterea & columellam tam altam eſſe conuenit, vt parallelogrammum regulam nuſpiam impediat, & tranſtrum tàm longum, ipſamque regulam, ne ſeſe deſerant, Sole cadente; fiſſurasque vtrobique eodem aptatas, ipſumque quadratum ſublime, ne regula depreſſa pauimento occurrat: & in plano horizontis, quod columellæ appenſum perpendiculum facilè indicabit. Neque ſanè vniuerſalis eſſe poteſt hæc forma, niſi aut ex tranſtro & columella fiat quadratum geometricum, aut omninò quadrans adhibeatur. Mihi tamen ad ſubita iſta ſtructura ſuffecit.

Iam ad

Iam ad Regulam, cuius eſt præcipuus hoc loco vſus. In ea itaque metire certum ſpatium longitudinis, à loco infibulationis deorſum, ne plus, quâm eſt altitudo columellæ: ibiq́ue crenas facias in vtraque latitudinis planitie, perpendiculares longitudini: in capite regulæ, quod erit ſupra, trans axem, conſimiles; circiter 12 pedes ſuperas ab inferis diſtantes. Deinde binas tabellas, compares, latitudine palmi aut paulò plus; longitudine, quæ ex latitudine & ſua & perticæ componatur, craſſitie quæ in regulæ crenas apta ſit: exemptas in medio latitudinis ex altera longitudines parte, vt fiſſurarum altitudo latitudinem æquet regulæ, laxitas regulæ craſſitiem, quæ eſt poſt crenas factas, reſidua admordeat. Itaque tabellæ in crenas immiſſę, & paralleli erunt, & perpendiculares regulę in longum & latum. Ducatur in vtraque tabella linea per longitudinem, conſurgens à medio fiſſurę & craſſitiei regulę, eiq́ue biſectę in puncto ſectionis alia erigatur ad perpendiculum, per totam latitudinem tabellæ ducta. Poſt in altera tabella, quæ ſuperior futura, partes medias, in quibus erat rectarum ſectio, feneſtrâ quadrangulâ duorum digitorum latitudine eximas, maneant verò in margine feneſtræ, reſidua rectarum. In lamina verò ænea tenuiſſima, bene complanata, nec contumaci, binæ lineę ſeſe ſecent ad rectos: & ſectione centro, circellus fiat piſi magnitudine, vt minor ſit hæc diameter ad diſtantiam tabellarum, quam diametri luminarium ad ſuas diſtantias, per 6 ſecundi capitis; perfundaturque, vt foramen accuratè circulare ſit, interq́ue decuſſatas lineas medium: latitudo laminæ paulò maior feneſtellâ. Hæc affigatur tabellæ perforatæ, vt lineæ in lineas quadrent, & foramen in meditullio feneſtellæ conſtituatur. In altera tabella, quæ futura eſt inferior & planitie ſurſum verſa, ex centro ſectione linearum, deſcribe circulum, quantum fert latitudo tabellæ, diuiſum à ſummo ad partes medias, in gradus 90 ſingulos, totidemq́ue vtrinque ab imo. Aut ſi placet, vtere alia numerorum ſerie. Deinde tabella capiat in medio ſtylum breuiſſimum in centro ſeu ſectione. Circa hunc volubilis aptetur rotula, in qua poſtmodum circellos ex puncto affixionis ſumus deſcripturi. Ex altera parte rotulæ pro-

Vu mineat

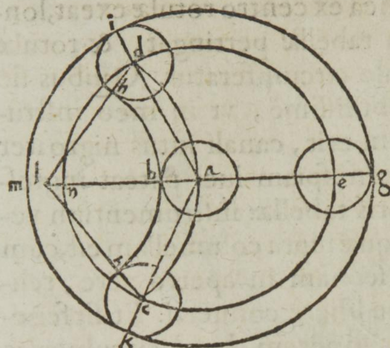


mineat index, cuius extrema linea ex centro rotulæ exeat, longitudine tantâ, vt in circulum tabellæ pertingat, & rotulæ conuersione index in hoc circulo circumferatur. Quibus sic constructis, dimetire omnia subtilissimè, vt in meo instrumento feci. Vbi ad vsum ventum erit, canali intus nigro iter tabellis interiectum vela, sic vt nuspiam luci pateat ingressus nisi per fenestellam superioris tabellæ: instrumentum verò sic colloces, vt ea pars regulæ, quæ supra columellam est, cum canali & tabella foris sit extra scenam in aperto aëre, reliquum intra in tenebris, possitque liberè conuerti. Et sit fenestra, quæ regulam foras emittit in aërem, benè circumcirca communita contra lucem.

Problema II.

Diametrum Solis dimetiri instrumento. Id quidem per 8 & 9 secundi capitis fieri in genere posset in quocunque radio, per fenestram quamcunque, etiam quadratam intromisso; cæterum sensus hîc mathematicā subtilitatem non sequuntur, sed per 29. primi capitis extremitatem speciei ad quas paucæ de Sole particulæ radiant, non comprehendunt, præ claritate intermediarum speciei partium, ad quas radiant omnes Solis particulæ. Hoc Tychonicis vsu venit, dum radio quidem vsi sunt, sed foramine quadrangulo & ampliori, quàm vt plenaria intersectio fieri potuerit per 6 secundi capitis.

Disponatur itaque instrumentum, & regula feratur in corpus Solis, quod fit duplici gyratione, altera regulæ super columella, altera columellæ & transtri super Azimuthali quadrangulo. Sol itaque superiorem tabellam directè feriens, radios demittet, per laminæ fenestellam & canalem, in scenam inq; tabellam inferiorem; rotundamq; creabit speciē superficiei illustratę, per octauā secūdi capitis. Vbi hanc speciem videris (Radium appellabimus porrò) cape primū circino eius diametrū, quàm potes aptissimè. Sed quia titubatio te impediet; dimidio eius quod circino cepisti, ex centro tabellæ (quæ est loco parietis) scribe circellum, eoq; aliquem angustiorem exiguo, & rursum laxiorē, quotcunq; tibi



opus esse putaueris. Inde explora rursum quænam ex descriptis circellis radius æquet.

Sit ergò A B semidiameter fenestellæ, A K semidiameter radij, & sint K C. B A. æquales. Ergò A C vel BK (per 6 secundi capitis) est amplitudo speciei, per vnicũ fenestellę punctũ descensurę. Cùm verò extremitates radij & corporis Solis ijsdem rectis tangantur (nã per 4 primi capitis, lineę lucis rectę sunt) anguli igitur in puncto fenestellę imaginati, sunt ad eundem verticem, & ęquales. Oculo igitur collocato loco fenestellę, eodem angulo & A C infra, & semidiameter Solis supra cernetur.

Subtracta itaque A B vel C K semidiametro ex AK. semidiametro radii, relinquetur A C. quę cum distantia tabellarum exhibet angulum visionis. Nam vt distantia tabellarum ad A C. sic totus sinus ad tangentẽ anguli, quo corpus luminaris spectatur.

Anno 1601. 13. 23. Decembris fuit diameter radii digitus seu partes 72. & insuper partes 38. hoc est in summa 110. dimidiũ 55. semidiameter fenestellę $8\frac{1}{4}$. ergò A C $46\frac{3}{4}$. Vt igitur distantia tabellarum 10368 ad $46\frac{3}{4}$. ita 100000 ad 451. tangentem arcus 15'. 30''. Cuius duplum 31'. Hęc diameter Solis in perigęo, cui repetita consideratio mense Decembri anni 1602. consentit.

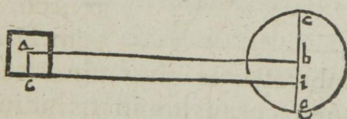
Anno 1602. mense Iunio, eadem fenestella & Regulâ loco æquè obscuro, manifestissimè Solis radius in tabella defecit ab hyberna quantitate. Cumque hyberna quantitas in 12 suos digitos esset diuisa, radius ęstiuus deficiebat proximè $\frac{2}{5}$ vnius digiti, quantum in hac exilitate iudicari potuit. Cùm ergò tota diameter valeat 31 minuta, hoc est $\frac{31}{60}$ vnius gradus, ergò $\frac{1}{12}$ de $\frac{31}{60}$ est $\frac{31}{720}$. de hoc $\frac{2}{5}$ efficiunt $\frac{62}{3600}$ vnius gradus, siue $\frac{62}{60}$ vnius minuti, hoc est proximè vnum minutum. Et diameter æstiuo tempore est 30 minutorum. Potui sane procedere, vt antea

hyberno

hyberno tempore, ſed hæc via omnium eſt tutiſſima, quia radium æſtiuum hyberno in proportione connectit.

Anno quidem 1600 menſe Iunio, partes radii, Gratii Styriæ per eandem feneſtellam, eandemque diſtantiam videbantur mihi 105½. Dimidium 52¾. hinc ablata ſemidiameter feneſtræ 8¼ relinquit 44½. Et vt 10368 ad 44½. ſic 100000 ad tangentem 429. cuius arcus 14′. 45″. duplum 29′. 30″. Quæ quantitas dimidio ſcrupulo, ſeu ¾ vnius particulæ (quarum ſunt in digito 72) deficit à priori conſideratione. Diebus antecedentibus cœlo clariore per foramen 40 particularum diametri radius ingreſſus ſuperabat circellum 129½ particularum, circiter 1 aut 2 particulis. Sublatis 40 de 129½ reſtant 89½. dimidium 44¾. quod oſtendit arcum 14′. 51″. Sed adiectione 2 particularum 15′. 10″. Itaque medium horum etiam eſt 15′. duplum 30′. Sed nihil eſt cur de poſteriori anno 1602 dubitem, & ſpectatores mihi erant aſtronomiæ ſtudioſi: de priori verò anno 1600 miror, me tam ſubtilem tunc in diuidendo digito fuiſſe, vt non plus aberrarim. Nam & ſcena, quam extruxeram, non quantas optabam exhibebat tenebras, vt non ſatis accuratè ad extremitates radii collimare potuerim.

Tycho anno 1591. penè eandem quantitatem deprehendit. Canalis erat AB. foramen partes habuit 10. & fuit quadrangulare. Ergò AE 5. AB 1000. CG 18½. Quare BG 9¼. Et IG (BI & AE ſubtracto) 4¼. Hinc ſemidiameter 14′. 37″. Sed variè à 14′. 20″. vſque in 15′. 40″. Quinto verò Decembris ter, & mutatis canalibꝰ inuenit 15′. 30″. (quod mecum facit) vt ego quidem ex ipſius obſeruatis computaui. Nam nihil hinc extruxerat, & notum quod diametrum perigæam 32 minutorum & amplius faciat: hypotheſeos Eccentricitatis perſuaſione.



Literam E infra A fractam integra.

Quod autem non maior, quàm vnius minuti differentia eſt inter æſtiuam & hypernam diametrum; mirum quàm aptè cum Eccentricitate Solis vera & Geometrica conueniat (ſi fallaciam ex cauſa phyſica ortam, qua de cap. 10. ſepares) Nam quia

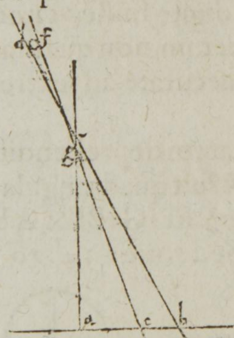
Tycho Brahe & Landgrauiani vnanimi calculo demonſtrant Eccentricitatem eſſe 3600 de 100000. Dimidium verò cauſa phyſica ſubintrudit, vt geometricè in commentario de Marte demonſtrabitur: ergò genuina Eccentricitas eſt 1800. Et Sol in Apogæo, menſe Iunio diſtat 101800. in perigæo verò menſe Decembri diſtat 98200. earundem partium, qualium diſtantia mediocris eſt, 100000. Vt autem 101800. ad 98200. ſic conuerſim 31′ ad 30′ ferè. Nam quod Th. 8. Opticorum Euclidis attinet, id nihil ad tàm anguſtos arcus.

Problema III.

Diametrum Solis per rimam obſeruare.

Hoc in Tychonis obſeruationibus reperi, cui additum erat Encomium, quod Rectangulum ſit magiſter vniuerſæ Matheſeos. Sit AB planum Horizonti æquè diſtans, A E paries perpendicularis ad AB. in quo rima GE. luminare DF. Ab ſumma igitur eius parte F deſcendit radius per G imum rimæ marginem, & porrigitur in C punctum, perpendiculo A proximum. Contra ab imo luminaris margine D. per ſummū rimæ E. radius D E porrigitur in B punctum remotiſſimum. Vt ergò CA ad totum ſinum, ſic AG ad tangentem anguli GCA. qui metitur altitudinem ſummi marginis F ſupra horizontem. Rurſum vt BA ad totum ſinum, ſic AE ad tangentem anguli EBA. qui metitur altitudinem D. imi marginis ſupra horizontem.

Literam E ſupra G fractam integra.



Subtractione igitur minoris arcus à maiori, relinquitur angulus, quem corpus luminaris hic in terris occupat. Bona & hæc ratio, ſi caueri hoc poteſt, vt in ędificio aliquo E A præcisè perpendicularis in AB ſit, & ſatis alta. Tycho anno 1578. 15. Martij obſeruauit diametrum ſic, prodiitque 30′. 40″ | 30′. 6″ 30′. 44″ | 30′. 50″ | & 14. Iunij 30′. 4″ bis | 29′. 30″ ſemel.

Extat inter aſtronomica Tychonis epiſtola Mœſtlini Pręceptoris mei ad conſulem, ni fallor, Auguſtanū, in qua diametrum Solis proximè eandē facit, niſi quòd hypotheſi ſimplicis Eccentrici-

tricitatis inhęrens, ampliat eam, & in apogęo quidem ait, ſe dep-hendiſſe eã 29′.36″. In lõgitudine media 30′.11″ | in perigęo 31′45″.

Nec multum Gemma abludit radio ſuo, ſi quid certi tàm craſſo inſtrumento inquiri poteſt.

Veteres verò planè quidem mecum faciunt. Teſtatur de Ariſtarcho Archimedes, dixiſſe eum diametrum Solis $\frac{1}{720}$ partem quatuor rectorum, hoc eſt 30 minutorum. Hipparchus verò (quem ſequi Ptolemęum in calculo Albategnius queritur) negabat, Solem ab apogęo in perigęum ad ſenſum variare magnitudinem. Sanè quia non plus vno minuto: eamq́; & ipſe 30 minutorum ſuppoſuiſſe colligitur, (ſupra cap. 8.) quantum ex Ptolemęo, eiusq́; expoſitore Theone patet. Idem de Soſigene Proclus videtur teſtari.

Primus Ptolemęus à veterum modis obſeruandi ſimul & ab ipſa veriſſima quantitate diametri luminarium deſciuit, abſurda metiendi ratione, eaq́; & incredibili vſus, quem hactenus authores, ipſe adeò Copernicus ſecuti fuere: quapropter eam menſuram ſupra cap. 7. citra quidem periculum vſurpaui. Sed res certa eſt, & cuilibet obuia, exploratu, diametrum Solis in apogęo 30′. in perigęo 31′ minutorum eſſe.

Problema IV.

Diametrum Lunæ per Inſtrumentum obſeruare.

Difficile opus. Non enim tanta eſt Lunę claritas, quanta oculis noſtris ad certitudinem viſionis ſufficit. Et ſi per inſtrumentum intro in Cameram & tenebras luceat, difficilimè diſtinguitur inter radium & vicinos papyri margines tenebroſos. Sic tamen hanc rem attentabis. Circellos aliquot quantitate ſibiipſis vicinos admodum, ordine tamen nonnihil creſcentes, in papyro deſcribes, ſeorſim ſingulos, interceptam ſuperficiem atramento implebis, præſertim circa margines: vt nigredo vel totam ſuperficiem, vel certè latitudinem aliquam à marginibus verſus centrum obtineat. Eos ordine tabellæ applicabis in inſtrumento, conſiderans, quemnam ex illis radius Lunæ ſic ambiat, vt illuſtrata papyri albedo circa nigros circulos nonnihil oculos incurrat. Nam quicunq; primus radio anguſtior fuerit deprehenſus, pro-

ximè

ximè ſe maiorem radij menſorem conſtituit. Poſt omnem tamen diligentiam hac via reſtabit tibi dubitationis aliquid. Hoc ſolùm hinc habes, quod de enormibus errorib. iudicare poteris.

Anno 1600. 15. 25. Iulij Gratij inueni radij particulas plures 105½. pauciores 110. Ergò diameter apparens maior 29′. 30″. minor quàm 31′. 12″. Semper autem præſumitur minor iuſto æſtimari hac viâ, eò quòd radij extrema debiliſſimæ lucis non benè capiantur oculis. Erat Luna plena in diſtantia mediocri.

Anno 1603. 16. 26. Ianuarij veſperi Pragæ, Radius inter duos circulos nigros mediam tenebat quantitatem, quorum alter, comprehenſus, 113 particulas habebat, alter radium comprehendens 120 particulas. Ergò diameter & apparens maior quidem quàm 32′. minor verò quàm 34′. 18″. Fuit Luna terris proxima, diligentia omnis fuit adhibita, imprimis obſcuritas cameræ.

At priori menſe, cùm ἀμφίκυρτος in eodem perigæo verſaretur, diluta luce per turbidum cœlum, & Camerâ non ſatis clausâ, vix 30′ minuta hoc pacto ſuperare putabatur, etiam qua tota luxit; adeò facilè oſcitantem eludit. Itaq; alij modi pro huius luminaris diametro obſeruanda ſunt tentandi.

Problema V.

De Proportione diametri Lunæ aſpectabilis ad diametrum Solis iudicium ferre ex cornu Lunæ in primaphaſi.

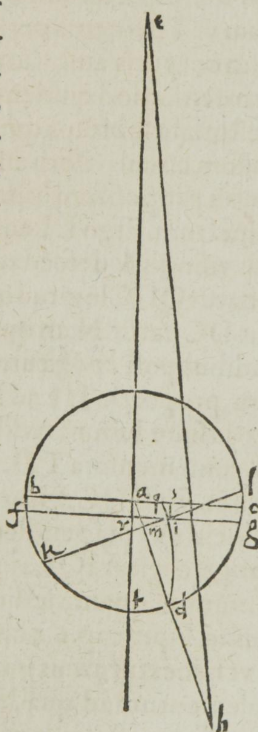
Supra cap. 6. numero 11. memini exortus Lunæ, quem vidi 4. 14. Martij 1603. Pragæ horâ 6°. cùm Sol eſſet in 23°. 49′ ♓; Luna in 14°. 41′. ♈. motu verò in Ecliptica. Arcus per viſibilem Lunæ locum, & per Solem ſecabat horizontem angulo circiter 78°. Planè enim cornua Lunæ ſiniſtrum verticis proximè ſpectabant. Eratque ideò viſibilis centri Lunæ à centro Solis diſtantia 20°. 10′.

Sic igitur collocata Luna, cum toto corpore clariſſimè cerneretur, fruens lumine telluris, vt ſupra capite 6. numero 10. dictum, non dimidiâ circumferentiâ à lucente cornu ambiebatur. Deficiebat enim hoc ad ſenſum euidenter à ſemicirculo. Dico hinc demonſtrari Lunæ diametrum aſpectabilem diametro So-

tro Solis aſpectabili fuiſſe maiorem notabiliter, quamuis Sol peteret longitudinem mediam, perigæo propior, Luna non duobus ſignis ab apogæo defluxiſſet. Id eo facit, vt hic etiam pro capite octauo pugnemus, tantoque certius credamus, maiorem eſſe diametrum Lunæ diametro Solis vtplurimùm, quare & Solem totum à Luna tegi poſſe.

DEMONSTRATIO.

Centro A ſcribatur circulus maximus corporis Lunæ B C D. in eo B A C diametros, eique ad rectos E A. ſitque E centrum Solis, ergò circulus illuminationis erit parallelos ad B A C. ſit F G. Sumatur iam H. punctum extra lineam E A. quod ſit locus in ſuperficie terræ, puta Praga. Cumque ſit H A axis circuli viſionis, erit hic rectus ad H A. ſit K M L. abſcindens de Luna particulam à Sole illuſtratã, ſeu cornu, cuius vera latitudo L G. Cùmque hoc cornu defecerit à ſemicirculo, ſemicornu deficiet à quadrante, non ergò pertinget vſque ad M. Secet ergò K L viſionis circulum, circulus illuminationis F G. in puncto vltra M. verſus L. id ſit I. Axis verò viſionis H A. ſecet F. G in N. & axis illuminationis E A. eandem ſecet in R. Igitur ſi cornu planè vſque in N pertigiſſet, quæ per N. tranſit ipſi K L æquidiſtans, & viſionem repræſentans, minor futura fuit, quàm F G. illuminatio. Nam A N. ſubtenſa recto A R N. longior eſt quàm A R. circulus ergò per N. plus ab A centro diſtitiſſet, quàm circulus F G. quare minor fuiſſet, cùm qui per centrum, ſolus ſit omnium maximus.



Iam verò dimidium cornu non vſque in N pertingebat, vt quadrantis longitudine cerneretur, ſed in L. defecit. Quare KML. longius ab A diſtitit quàm N. multò igitur minor fuit, quàm N. Minor verò & qui per N. circulo FG. illuminatorio, multò igitur minor KL viſorius illuminatorio. Per 24. verò Theorema Opticorum Euclidis, quò minus de globo ſpectatur, hoc maior apparet eius diameter. Et ſupra cap. 6. numero 3. demonſtratum, ſi KL viſorius, & FG. luminaris coincidiſſent, eodem angulo ſpectatum futurum fuiſſe vtrumq; luminare. Ergò quia iam K T L minor eſt, quàm FTG. maior igitur diameter apparens Lunæ quàm Solis, idq; ſenſibiliter valdè, quamuis propè apogæum.

Iam vt Theorema perfectum ſit, eſto vt proportio cornu ad reſiduum corporis ambitum ex æſtimatione oculari innoteſcat citra errorem, quod quidem difficile admodum eſt: Et ego non potui æſtimare ſubtilius quippiam, quàm cornu inter trientem & ſemiſſem circuli viſorii eſſe medium, hoc eſt, inter 120. & 180. Eſto nobis propoſitum hinc calculo inquirere aſpectabilem Lunæ diametrum. Ergo L I. cornu erit dimidium æſtimationis. Sit D polus viſionis & deſcēdat arcus DI. ſecetque BC in Q. Igitur in DQC datur QDC lōgitudo dimidii cornu. DCQ verò rectus eſt. Et latus DC datur. Nam quia Sol in longitudine media, & Luna 56. gradibus poſt apogæum, dabitur igitur ex hypotheſibus authorum, proportio HE ad HA. ſed AHE angulus innoteſcit ex loco vtriuſque luminis viſibili, ergo producta EA in T. dabitur TAH. cuius menſura TD. eiuſque reſiduum ad quadrantem DC quæſita. In DQC. igitur quæratur ex datis, primo DQ. tum DQC. Dein ex I perpendicularis arcus in BC incidat, qui ſit IS. In triangulo igitur IQS. angulus S. rectus, Q datus eſt, & IS latus eſt 15′. minuta, quanta ſcilicet eſt diſtantia circuli illuminationis à maximo, ſupra cap. 6. numero 3. Dabitur ergò QI minuendus à QD. vt habeatur arcus inter polum & viſionis circulum, cuius complementum ad quadrantem arguit ſemidiametrum viſibilem, per demonſtrata cap. 6. numero 3. Non diſſimulandum eſt, immanem hinc fieri diametrum Lunæ apparentem, ſi vel minimum ſenſibile ſemicirculo naſcentis cornu deeſſe dixeris. Itaque cau-

causam aliã concurrere necesse est; scil. acumina cornuũ ob exilitatem præ claritate intermediarum partiũ euanescunt in visu.

APPENDIX.

Comparantur modi alii diametri Lunæ metiendæ cum præmissis.

Etsi omnium certissima & tutissima mensura postea per obseruationes Eclipsium solarium demùm expedietur: hic tamen reliqui modi sub aspectum subiiciendi sunt interim. Et Hipparchi quidem dioptra ex Ptolemæo nota est, qua & ipse Ptolemæus vsus, desperauit tamen, quantitatem certam ex ea dicere. Solum hoc inuenit, Lunam in apogęo æqualem solari diametron ostendere, in perigæo augere illam, quod & Hipparchus dixerat.

Anno 1598. 29. Martii, vel 8. April. vesperi hora 8. Gratii vidi Lunam iunctam occidentalibus in quadrilatero Pleiadum, sic vt non plus sexta lunaris diametri parte margo à proxima recederet. Extremo margine tantum à lucente tertiæ magnitudinis distitit, quanta fuit eius amplitudo corporis. Ibi igitur duæ in occidentali latere quadrilateri longius distabant, quàm vt vtramq; simul Luna tegere potuisset, siquidẽ super illas fuisset ingressa. Luna triduana fuit, superata longitudine media, tendens ad apogæum: & proxima latitudini maximæ septentrionali, videbatur toto corpore clarissimè.

Sequenti 17. 27. Iulii manè inter horã 2. & 3. Luna rursum ad apogæum ascendens, eiq; propior, & circa limitem boreum, stabat ad Pleiadas conuersis cornib. sic vt perpendiculari sectionis ex imo cornu ducta, stringeret Pleiadas superius. Trãsierat Pleiadas, & à clarissima distabat plus quàm Palilitium à vicina Suculanum versus nares Tauri, minus quàm hæc ab ima in naribus. Diametro igitur æquare videbatur distantiã clararum duarum transuersarum in pleiadibus. Huiusmodi comparationes ad fixas propinquas inuicem tanto debent exquiri auidius, quod vniuersalis omnibus hominibus & perpetua hæc mensura est.

Idem tentari potest seu per fixas, seu per radium, seu per dioptram, cum latera vmbræ terræ perambulat, rubore suo adhuc clara. At in mediũ vmbræ immersa, vt an. 1588. Martio, malignè cernitur, infidaq; est obseruatio.

 Videa-

Videamus verò, etiam *cùm ſimpliciter plena lumine obſeruatur inſtrumentis, ſiue id radio fiat, ſeu marginibus ad ſtellas oppoſitarum plagarum comparatis; ſeu altitudine vtriuſque marginis per quadrantes exquiſita.*

Anno 1592. 14. Iunii inſtante Eclipſi, Braheani diametrum Lunæ radio Aſtronomico, ſecundùm Gemmæ doctrinam, dimenſi prodidere 32. aut $31\frac{1}{2}$. minutorum. Erat Luna in apogæo. Modus & incertus eſt, & ſemper plus iuſto dicere præſumitur.

Eodem anno, 12. Februarii, Lunâ non humilimâ, prodiderunt $35'$.

Anno 1587. 6. Ianuarii Lunæ ſummi & imi marginis eleuatio ſupra horizontem de die obſeruata, cùm certior eſt Lunæ viſio (erat enim biſecta in quadrato Solis) oſtendit diametrum $30'$. Erat Luna in apogæo.

Anno 1588. 2. Martii ante Eclipſin veſperi, per armillas declinationis marginum differentia fuit, ſæpius iterata, $33'$. dimidio plus vel minus. In meridiano altitudinis marginum differentia $31'$. | $32'\frac{1}{3}$ | $30'\frac{3}{4}$. Eodem die præcedente $33'$|. Scilicet hic modus paulò eſt incertior. Luna à perigæo aſcendens appropinquabat longitudini mediæ.

Hoc modo anno 1591. 22. Februarii in longitudine media obſeruata, bis $31'$, ſexies $32'$. ſepties $33'$. ſexies $34'$. apparuit. Quæ varietas partim ratione diuerſorum oculorum, partim ratione pinnacidiorum, partim ratione copioſi luminis in nocte viſi accidit. Nam hi omnes modi paulò incertiorem faciunt rationem huius obſeruationis. Et quámuis per inſtrumentum meum Lunæ diameter fortè paulò minor iuſto apparet: maior tamen in illo eſt conſtantia, quàm in hac ratione per pinnacidia obſeruandi. Non tamen negarim, *ſi quis dioptram Hipparchicam dextrè adhibeat*, certiùs collimaturum. Adeoque cum dioptra Hipparchi, Tychonis obſeruatio diurna, inſtrumentum meum, proximè in hanc quantitatem conſentiant, quam infra per vmbram Lunæ proditurus ſum: tantò facilius vel iam nunc concludo, diametrum Lunæ in apogæo $30'\frac{1}{2}$. minutorum eſſe. In perigæo verò quanta ſit, non ita expeditum eſt, vt in Sole, hinc eli-

cere. Cùm enim duplicem habeat Luna æquationem maximam, alteram 5° graduum, alteram in quadraturis $7\frac{1}{2}$. graduum: quarum physicè consideratarum altera 4336. altera 6520. Eccentricitatem postulat, nescias, hanc an illam, an intermediam 5428. sequi debeas, vt ita binæ causæ Physicæ concurrant. Itaque diameter Lunæ perigæa vel 33′.20″ | vel 34′. 0″ | vel 34′.40″. | Et*mediocris vel 31′.55″. | vel 32′.15″ | vel 32′.35″. Vides obseruationes per pinnacidia annis 87.88. 91.92. recensitas vtplurimum alludere: de electione verò vnius ex tribus hisce nos in incerto relinquere. At si meo instrumento fides, ex obseruatione anni 1603. 16.26. Ianuarii, vltima perigæa quantitas sequestrabitur. Sanè neque rationes Physicæ maximam ex tribus Eccentricitatem admodum desiderant.

*Albategnius consentit, lunæ diametrũ mediocrem statuens 32′.25″. Apogæam verò & perigæam totali Eccentricitate, sibi quoque credita distinguit; vt sit illic 29′.30″. hic 35′.20″.

Problema VI.

Quantitatem defectus in Eclipsi Lunæ, vel etiam Solis, æstimare.

Fit vulgariter sine instrumento, per imaginariam diuisionem diametri in partes 12.

Hoc modo tutissimè vtimur cum æqualia propemodum sunt in defectu & in lumine. Sic Mœstlinus anno 1572. 25. Iunii defectum maximum æstimauit præcisè semissem diametri. (At Gemma Frisius scribit Louanii defecisse 8. digitos, lib. 2. Cosmocritices, folio 233.)

Magis etiam iuuatur is, cui circumferentia obumbrata simul in conspectu est. At extra hos casus fluxa est & periculosa ratio.

Anno 1601. 29. Nouemb. vel 9. Decemb. bona quidem pars de Lunæ corpore superfuit, quanta verò esset discerni non potuit à quoquam cum fiducia. Ambrosius Rhodius, Tychoni aliquandiu à calculo, æstimauit defectum 10. dig. Witebergæ.

Anno 1603. 8. 18. Nouemb. contendebant alii plus quarta parte in defectu esse, mihi minus aliquid hoc abesse censebatur: & tamen obumbrata circumferentiæ pars conspicua fuit.

Cum autem magni intersit Astronomiæ, partiales defectus rectè annotari, Tycho Brahe ex Cornelii Gemmæ præceptionibus, *radio dimetiri solitus est & diametrum Lunæ ante defectum, & partem residuam in maximo defectu.*

Cæterùm, quibus difficultatibus hic modus impediatur, prolixè in superioribus est expositum.

Tycho Brahe anno 1592. 14. Iunii obseruauit initio diametrum Lunæ adhuc integræ per radium 32. minutorum. Deinde circa Eclipsis medium inuenit 14. minuta residua, vt defecerint 18′. horum. At multum hæc quantitas ab ipsius calculo recedit; qui $26\frac{1}{4}$. minuta corporis Lunaris vmbræ vindicat. Itaque hoc obseruandi difficultati tribuo. Nam etsi calculum Tychonicum seu vmbræ dimetientem in dubium quis vocet, (de quo alibi) nunquam tamen efficiet, vt hæc Eclipsis hac quantitate cum cæteris in vnam normam quadret.

Itaq; vt hic quoque paulò firmioribus præsidiis niterer; *æstimare solitus sum arcum circumferentiæ Lunaris absentem.*

Nam hoc dato, & proportione diametrorum Lunæ & vmbræ cognita mediocriter, defectus quantitas & ipsa datur. Centro D scribatur circulus vmbræ FEG. & centro B circumferentia disci Lunaris FAG. secans vmbrã in FG. Cõnectantur centra inter se & cum F. item & puncta sectionũ, lineis FB. FD. BD. & FG. quæ sese orthogonaliter secabunt in C. Sit FAG. verbi gratia sexta pars circumferentiæ, erit FA. dimidiũ sc. gr. 30. Angulus nempe FBC. Quare BFC. 60. & BF secans 200000. qualium FC 100000. Detur verò proportio BF ad FD. quæ est 1. ad 3. erit FD. 600000. secans anguli DFC 80°. 24′. Eorundẽ verò Angulorũ & tangentes dantur BC 173205. CD 591236. Quæ ablatæ à BA 200000. & DE 600000. relinquunt CA 26795. & CE 8764. Itaque qualium BF est 200000. talium EA pars deficiens est 35559.

b
e
c
f a g
d

com-

composita ex C E & C A. quâ proportione datâ, facilè posteà vel digiti vel scrupula deficientia habentur. Nam si semidiameter Lunæ sit 16′. scrupula, in defectu erunt 2′. 51″. Exempla inuenies infra in Eclipsibus anni 1603.

Hic etsi & visus & æstimatio visus nonnihil aberrare possunt, eius tamen erroris exigua portiuncula in diametrum Lunæ censendam redundat.

Cupio Astronomos operam dare, vt certiores aliqui modi huius obseruationis constituantur. Nam ab hac vna re dependet id, quod in Astronomia vulgò maximi fit, dimensio altitudinis & corporis solaris. Etenim si sit parallaxis Solis maxima 3. scrupulorum, & in æstimatione defectus Lunaris tertia parte digiti aberretur, actum est de 600. semidiametris terræ; sin maxima Solis parallaxis sit 2′. aberrabimus 1700. semidiametris terræ, omissione vnius scrupuli in defectu Lunari; vt videre est in fronte nostræ parallacticæ.

Problema VII.

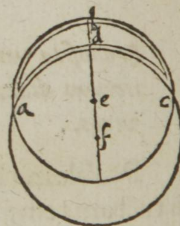
Proposita vera specie Solis deficientis, inuenire veram proportionem diametrorum Solis & Lunæ, & digitos Eclipticos veros.



Problema Mœstlini est Præceptoris mei. Ascendebamus sub tectum templi, & valuis contra lucem munitis, in sublimes trabes aliquis enitebatur, tegulam opportuno loco exempturus, vt rima tenuissima luci pateret, nunc hanc, nunc illam, prout hunc vel illum radium trabes intercepissent. Ita tabulati opportunitas radium nobis præstabat multò ampliorem, quàm instrumentum seu regula mea, non longior 12. pedibus. Hunc radium cum Sole deficientem (per 9. secundi capitis) papyro excipiebat. Et quia tota radiatio conus rectus est, cuius vertex circa foramen, patet, nisi papyrus perpendiculariter radiationi sit opposita, radium in papyro formatum non fore circulum, per 9. primi Apollonii. Ergo scribebat in papyro circulos aliquot diuersarum quantitatum, quantum ferè videbat radium

occupa-

occupaturum, ductasque diametros in 12. partes æquales seu digitos diuidebat. Deinde radium circulis signatis ita excipiebat ex opposito, vt margo radii in circuli alicuius circumferentiam vndique coincideret, permutando circulos, aut accedendo recedendoue à foramine, donec hoc fieret. Id argumentum erat, conum radiationis perpendiculariter à papyro sectum. Diametrum verò interpunctam conuersione papyri dirigebat, vt cornua Solis bisecaret. Tunc itaque arcus interior radii deficientis, qua diametrum diuisam secabat, digitos ostendebat eclipticos. Hanc doctrinam à Reinholdo traditam, admonitionem authoris secutus diligentius excoluit. Nam proportionem diametrorum simul eliciebat in hunc modum. Quando margines radii in circulum præcisè coincidebant, tribus vel quatuor punctis interiorem radii circumferentiam raptim signabat. Inde continuatus per hæc puncta circulus facilè ostendebat, qua in proportione esset ad priorem, qui Solem repræsentabat.



Sit A B C D radius Solis deficientis, eiusq; vera species, is quadret exteriori superficie A B C. in circulum ex E descriptum. Signentur verò in interiori circumferentia A D C. tria puncta quæcunq;, sint A D C. Igitur per 24. tertii Euclidis per A D C. cõtinuetur circulus centro F. Et quia defectus in Sole causa non est alia quã interpositus Lunæ inter Solem & visum. Est igitur interior arcus corniculati Solis A D C. particula circuli, quo Luna spectatur. Quare circulus A D C. centro F repræsentat lunare corpus, & quæ inuenitur mechanicè proportio inter F D & E B. ea est visibilis diametri Lunæ ad visibilem diametrum Solis.

Cæterum hoc pacto obseruata Lunæ diameter plerumque minor solari apparebat. Per 11. verò secundi capitis patet, nisi planè minutissimum sit foramen, puncti instar, semper proportionem diametrorum vitiari, Lunamq; iusto minorẽ apparere, & per 12. digitos pauciores apparere. Quare infidus est hic modus, ita simpliciter administratus. Adde quod titubatio

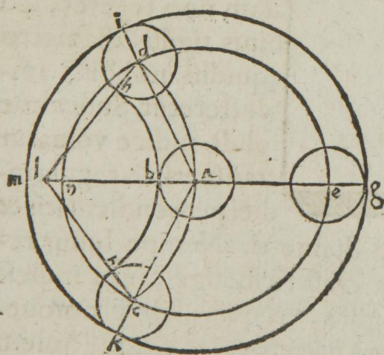
manu-

manuum, & rapidus Solis motus, punctorum consignationem plurimùm turbat. Ergò ad meum instrumentum.

Problema VIII.

Speciem siue radium Solis deficientis, vt is figuratur in instrumento, punctis excipere.

Fit vt in antecedenti, & paulò maiori certitudine. Nam instrumentum præstat, ne mihi mutatione circulorum opus sit, neuè accessu recessuque. Etenim qua die futura est eclipsis, quantitas radii Solis in instrumento notatur accuratè, tantæque quantitatis circulus describitur, qui tabellæ applicatus circumgestatur vndique, semperque toto illo die radium Solis certò æquat. In signatione tamen punctorum eadem querela, quæ prius. Nam ad omnia momenta transfertur Solis radius, itaque & transtrum & regula in transtro vna transferenda est inter consignandum. Vtere tamen hac cautione. Punctum signa vnum, cùm exterior radii circũferentia exactè quadrat in circulũ. Inde translato instrumento radium præuenias: interea dum radius sequatur, tu locum, alteri puncto signando, notabis oculis. Et proderit spectatorem adesse, qui tibi intento in alterum limbum, significet, quando ex altera parte in punctum iam signatum limbus rursum incidat. Inde iterum applicabis probationis causa; & cito, priusquam crescat defectus aut decrescat sensibiliter. Cæterum hæc species adulterata est. Sequitur ergò,



Problema IX.

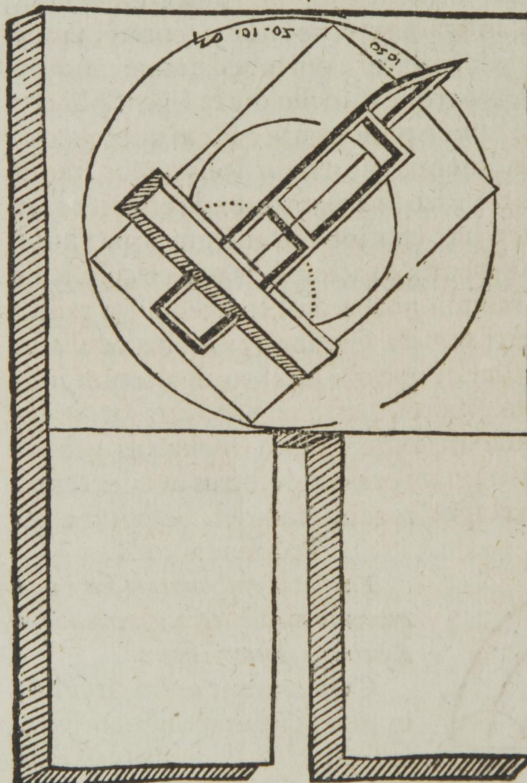
Ex specie instrumenti seu radio quantumuis adulterato, veram Solis deficientis speciem elicere.

Continuetur enim circulus, in quo tria puncta signata sunt, scilicet H B F. constituto eius centro L. Id erit Lunaris corporis centrum. Inde ad LB. apponatur B A semidiameter fenestræ, & centro L. distantia L A scribatur circulus DAC corpus

Lunæ verum repræſentans. Eundem in modum ab AG auferatur GE ſemidiameter feneſtræ, & centro A. diſtantia AE ſcribatur circulus DEC Solem repręſentans. Igitur DECA vera erit ſpecies Solis deficientis per 10. 11. 12. ſecundi capitis. Rationem calculi vide infra in exemplis.

Problema X.

Per tranſuerſalem regulam inſtrumenti dexterius excipere ſpeciem inſtrumenti.



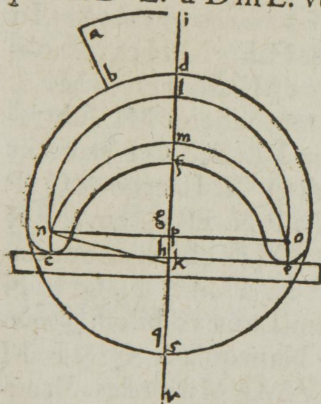
Quia difficultas eſt in ſignandis punctis, vt dictum eſt, & quia multa ſimul adminiſtrãda ſunt, præſertim ſi obſeruator ſolus ſit, cogitaui de alia faciliori ratione. Supra rotulam, de qua in deſcriptione inſtrumenti, ſtatuebam indicem ſolidarũ partium, quibus ſupra planum rotulæ papyraceæ pauliſper extaret, ita tamen, vt diametrum in digitos diſtinctam non tegeret, ſed binis tigillis diametro ęquidiſtantibꝰ illã amplecteretur. Super hoc ſolido indice voluatur tranſuerſalis regula indici perpendicularis & diametro ſignatæ, longitudine diametri. Nempe huius regulæ alueolus profunditate ſua craſſitiem tigillorum indicis æquet, & morſu adhæreſcat tigillis, vti quis illam promouerit. Et regula habeat aciem. Ergò pariete & feneſtra ad Solem rectè

rectè habentibus, voluatur & index cum rotula circa axiculum, & transuersalis super indice susque deque, donec veniat acies ad vtriusque cornu obtusi contactum. Et tunc notetur punctum, in quo transuersalis acies secat signatam diametrum: notetur & punctum, quo eandem diametrum secat interior radii circumferentia, seu vmbra Lunæ. Si hoc rectè fuerit administratum, signatione punctorum non erit opus. Sequitur enim

Problema XI.

Ex transuersali regula veram speciem defectus arguere.

SIt C D E F species radii deficientis, cuius centrum G diameter signata D F. & cum ea linea indicis I D H. Sitque linea C H E contingens cornua C. E. obtusa, & secans signatam diametrum in H. secetque eandem C F E segmentum in F. Igitur in diametro D H extendatur semidiameter fenestræ, quæ sit D L. à D in L. vt & ab F in M. & ab H in P. & agatur per P recta N P O perpendicularis ad diametrum, & ęquidistans regulæ. Dein centro G. distantia G L scribatur circulus N L O. qui repræsentabit iustam Solis speciem, vt in 9 huius. Secabit is lineam N P O. secet in N. O. Per tria igitur puncta N M O. describatur circulus, cuius centrum sit K. Dico N L O M esse veram speciem Solis deficientis. Agantur enim perpendiculares N C. O E. Cùm ergò N C. O E sint eidem C E perpendiculares, erunt æquidistantes. Et quia & D K. hoc est, P H eidem C E perpendicularis ex fabrica instrumenti: Erunt igitur æquales N C. P H. O E. Sed P H est semidiameter fenestræ. Ergò & N C. O E. Cùm autem per 10 secundi capitis orbiculus fenestræ circa etiam puncta extremorum cornuum circumducatur, & C H E



 tangat

tangat illos circellos, vtpote obtuſa radii cornua: Neceſſe eſt NO eſſe illa extremorũ cornuum puncta. Nam à quouis puncto circumferentiæ NLO. ſupra N vel O. longior demitteretur linea, & ab aliis infra N. O. breuior, quàm N C. O E. ſemidiameter feneſtræ foraminis. Si ergò N. O. ſunt acumina cornuum: Ergò ibi circulus Lunæ ſecat Solarem. Sed & M eſt in circulo Lunæ, vt in 9. Ergò N M O eſt Lunæ circulus. Et N L O Solis. Ergò iuſta ſpecies NLOM.

Problema XII.

Ex radio ſeu ſpecie deficientis Solis per inſtrumentum ſignáta, inuenire proportionem diametrorum, centrorum diſtantiam viſibilem, & quantitatem defectus.

Primum ex radio adulterato verus eliciatur per 11. vel 9. huius. Deinde fiat vt problemate 7. continuentur ſcilicet circũferentiæ veræ ſpeciei, & comparentur diametri mechanicè, vt & centrorum diſtantia, & digiti. At ſi per 11. operatus es, hæc omnia etiam *aliter habentur, per ipſam obſeruationem & calculum.* In ſchemate præcedenti dantur puncta F & H. Ergò FH ex ipſa obſeruatione. Dico hanc eſſe æqualem lineæ MP. Sunt enim MF & PH æquales, & FI communis. Simul autem habetur ML. ſubtractis F M. L D. ab F D. Quare habetur P L. Sed Q L habetur per 2 huius. Et eſt hæc diameter circuli Q N L. ergò & Q P habetur, & earum media proportionalis P N. Eſt autem & P N media proportionalis inter MP. & PR. & PM ex obſeruatione dabatur, ſcilicet F H. Vt ergò F H vel M P ad P N. ſic P N ad P R. quæ cum P M facit diametrum Lunæ viſibilem. *Quantitas verò defectus datur etiam ſimplicius.* Nam quia S Q. & F M fiunt ſemidiametri foraminis. Ergò S F & Q M æquales. Vt autem Q L ad 12 digitos, ita S F vel Q M ad digitos deficientes, aut ſi mauis, dices vt L Q ad 12 digitos, ſic L M pars lucens ad digitos non tectos, qui à 12 ablati relinquunt digitos Eclipticos. Exempla calculi ſunt infra probl. 32.

Porro, quæ problemate 10 ſunt tradita paulò ſunt incertiora expertu, ſi quis illa per hoc 11 & 12 examinet. Nam difficulter ad

ter ad vtrumque ſectionis punctum, regulæ ſimul & vmbræ cum diametro ſignata attenditur. Et acuminum, in cornibus, circelli, vt pote à puncto ſparſi, valdè ſunt diluti, & æſtimando ſectiones fallimur in minimis. Vt anno 1600. 30 Iunij, vel 10 Iulij, cùm deficerent digiti 3 in radio, regula tranſuerſalis reſecuit digitos $1\frac{2}{3}$. Ergò H F. $1\frac{1}{3}$. qualium FD 9. & in dimenſione foraminis, qualium totus radius habuit $105\frac{1}{2}$. enucleatus verò 89 (vt hæc paulò minor iuſto quantitas, quod probl. 2. monitum, iam iuſta ſit) talium tres digiti ſunt $26\frac{3}{8}$. Et H F vel P M $11\frac{13}{18}$. F D verò 9 digiti, ſunt partes $79\frac{1}{8}$. Ergò tota H D partes $90\frac{61}{72}$ ferè, & H P. L D. $16\frac{1}{2}$ ablatis, erit P L $74\frac{25}{72}$. & P Q $14\frac{47}{72}$. Hæc in ſe multiplicata faciunt $1089\frac{1}{4}$ quadratum N P. Sed P M fuit $11\frac{13}{18}$. prodit ergò diuiſione quadrati N P in P M. reſidua P R 93 ferè, cui additum ſegmentum P M conſtituit totam Lunæ diametrum $104\frac{2}{3}$. qualium Solis 89. Fuiſſet igitur diameter Lunæ ſcrupulorum $34\frac{3}{4}$. cùm tamen paulò fuerit inferior longitudine media: Quare vt videas fallaciam, fuerit diameter Lunæ 32′. & digiti obſcurati in radio 3. quæritur quid tranſuerſalis reſecare debuerit, quod nos æſtimabamus digitos $1\frac{2}{3}$. Si ergò $29\frac{1}{2}$ ſcrupula dant 89 particulas, 32 ſcrupula dabunt Lunæ particulas $96\frac{1}{2}$ paulò plus, Et quia 3 digiti in radio ſunt $26\frac{3}{8}$. tanta igitur particula, de radio etiam 89 defecit. Quia ergò, vt P L ad P N. ſic P N ad P Q. & ſimul, vt P R ad P N. ſic P N ad P M. Erit vt P L ad P R. ſic P M ad P Q. Et ſeorſim, vt M L ad Q R. ſic P M ad P Q. & iunctim vt ML. QR ſimul ad ML. ſic PM. PQ. ſimul. h. e. M. Q. ad P M. Cùm ergò ſit Q L 89. & Q M, hoc eſt S F $26\frac{3}{8}$. erit M L $62\frac{5}{8}$. Et cùm R M ſit $96\frac{1}{2}$ plus, Q M verò $26\frac{3}{8}$. erit R Q $70\frac{1}{6}$. Summa $132\frac{3}{4}$. Vt ergò $132\frac{3}{4}$. ad $62\frac{5}{8}$. ſic $26\frac{3}{8}$ ad PM 12_{3}. M L verò $62\frac{5}{8}$. & P H. L D duæ ſemidiametri foraminis, ſcilicet $16\frac{1}{2}$. Summa H D $91\frac{5}{8}$ ferè.

Cùm ergò $105\frac{1}{2}$ faciant digitos 12. reſiduum $13\frac{7}{8}$. efficiet digitos $1\frac{3}{7}$ ferè, at quid hoc in oculari æſtimatione differt ab $1\frac{2}{3}$?

Cùm igitur & hîc me ſenſus penè deſtituerent, cogitaui & de

tertia ratione metiendæ diametri Lunæ in Eclipſibus Solis: quæ iam ſequitur.

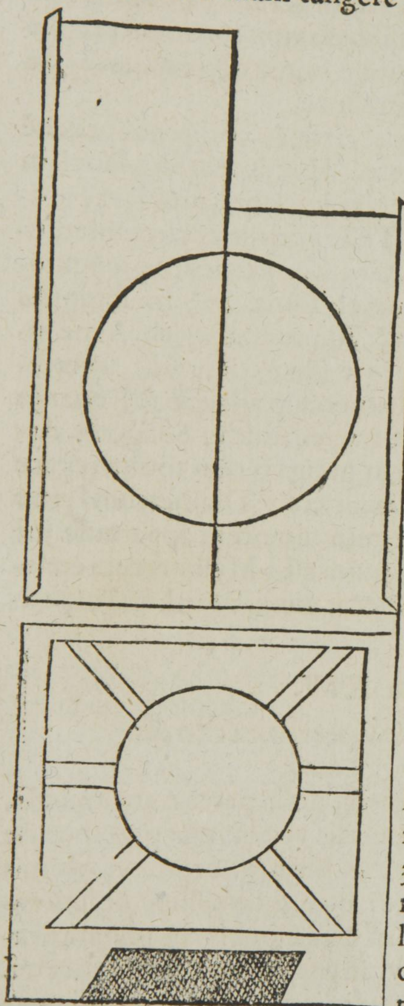
Problema XIII.

In Eclipſi Solis per ante fabrefactas lunulas æſtimare diametrum Lunæ expeditè & tutò.

Ratio omnium, quæ excogitari poſſunt, planè certiſſima: quæ vel ſola in cauſa eſt, vt hanc editionem maturem: Cupio enim vt Mathematici, quibus Aſtronomia curæ eſt, Eclipſin, quæ futura eſt anno 1605 die 2. 12. Octobris prope perigæum, in hunc modum obſeruent. Nam anno 1601 in ipſo Apogæo pulcherrima mihi ſerenitas affulſit: & fieri poteſt, vt impediantur aliqui, quamuis cupidiſſimi, nubibus vel valetudine. Omnes igitur paratos eſſe expedit. Etenim ex collatione diametri in apogæo & perigæo, de vera & geometrica eccentricitate Lunæ in coniunctionibus certi quid concludi poterit, quod fundamenti loco ſit ad diſputandum de cauſis phyſicis.

Ad rem. Capiat itaque rotula noſtra papyracea pro tigillis & indice ſolidiuſculo, proque regula tranſuerſali, binas anſulas retortas, itidem parallelas ſignatæ diametro, ſed extra circuli complexum, qui eius diei radium metitur. Intra has anſulas aptentur loco tranſuerſalis foliola quadrata, in quorum medio circelli, quantam ſuſpicamur futuram diametrum Lunæ, diminutam circumcirca ſemidiametro feneſtellæ noſtræ. Ferat autem Rotula ſuum nihilominus indicem ex centro, papyraceum loco prioris lignei. Nam huius vſum poſtea oſtendam. Foliola verò cancellentur, reſectis de circumferentia lunularum partibus papyri, præterquam à lateribus, vbi brachiola relinquenda lunulis retinendis in quadrati folij centro. Ita fiet vt ſignatam in Rotula diametrum nihilominus videre poſſis, non impeditus quadrato foliolo. Quibus ſic apparatis, Eclipſi Solis incipiente, & Regula inſtrumenti cum tabellis in Solem directis, voluatur rotula circa axiculum, foliolum verò intra rotulæ anſulas per

lineam rectam ſurſum deorſum, donec ſummus lunulæ margo in profundiſſimum vmbræ apicem ſedeat. Igitur in Eclipſi maiuſcula, ſi Lunula tua iuſto maior fuerit, priùs teget à lateribus cornua radij, quàm à fronte interiorem radij deficientis circumferentiam tangere poſſit. Sin minor iuſto, applicata igitur à fronte margini vmbræ Lunæ, à lateribus non aſſequetur circumferentiam, quam in medio tangit. Itaque commuta lunulas, donec vna aliqua planè in interiorẽ radij circumferentiam apta ſit. Illa prodet tibi viſibilem Lunæ diametrum.



Anno 1601. 14. 24. Decembris Pragæ Bohemiæ per vſitatũ meum inſtrumẽtum, feneſtellâ nihil commutatâ, Solis deliquiũ contemplatus ſum in hunc iam deſcriptũ modũ. Quãtitates circulorum planè hi fuere, quos vides. Sumpſeram. n. pro lunula, particularũ 37 ſemidiametrum, quæ cum $8\frac{1}{4}$ foraminis efficiunt $45\frac{1}{4}$. ſc. vt efficeret 15′ ſcrupula ſeu pro tota diametro 30′ ſcrupula. Nam & Sol in apogæo habet 30′ in diametro: Luna vero à Ptole. & Hipparcho dicitur ęqualis Soli: & Tycho ipſe Lunæ in oppoſitionib. minimam diametrum 30′ aſſignat: quæ verò de diminutione huius diametri in Solis eclipſibus dixerat, multis de cauſis ſuſpecta habebam. Tantâ itaque conſtitutâ Lunulâ,

ſpecta-

ſpectatoribus Braheanis, cùm iam ad medium eclipſis excreuiſſet: apparuit omnibus manifeſtiſſimè, lunulam meam nō tantùm non eſſe maiorem vmbra, ſed adhuc deficere à lateribus vmbræ, ſi à fronte illam tangeret. Itaque maior apparens Lunæ diameter quàm 30′. multò etiam maior futura, ſi hoc loco Epicycli in ♒ & cœli medio apparuiſſet, ob viſus maiorem propinquitatem: quam ob cauſam, dimidio minuto ferè maior apparere poteſt in vertice, quàm in horizonte.

Cæterum lunula vnica mihi erat, itaque non potui præcisè ad præſcriptum modum procedere. Hoc autem feci, lunulam à contactu interioris circuli de radio nonnihil auulſi, vt ęquabiliter circumferentię diſtarent. Tunc itaq; inter circumferentias lunulæ & radij intereſſe putabantur particulæ propemodum 2. Eſſet itaque ſemidiameter Lunæ $47\frac{1}{4}$ in ſcrupulis $15'\frac{2}{3}$. Ergo diameter apparens $31'\frac{1}{3}$. Idque in apogæo. At ne nimium viſui tribuam in marginibus vmbræ noſcendis, interfuerit ſanè vnica particula, & ſit diameter in apogæo $30\frac{1}{2}$. quanta eſt Solis mediocris diameter, vt ità ſecundum Soſigenis doctrinam Luna in apogæo Solem in perigæo non totum tegere poſſit. Hoc itaque certiſſimum axioma ſit: Diametrum Lunæ remotiſſimæ in eclipſi anni 1601. non minorem apparuiſſe $30\frac{1}{2}$ minutis. Iam ſupplete, quod reliquum eſt o Myſtæ rerum cœleſtium, & occaſionem, quam offeret annus 1605. Lunâ in perigæo, omnes arripite.

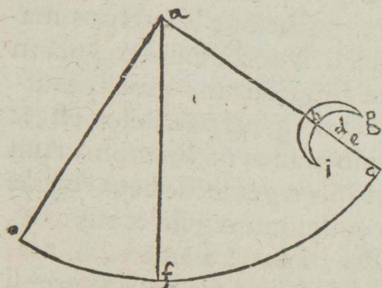
Problema XIV.

Inclinationes Solarium eclipſium excipere. Modus Mæſtlini, & Cautio.

De oue pecude in prouerbio eſt, nulla parte non prodeſſe. Idem de phaſibus eclipſium vniuerſis verum eſt: præcipuè de Inclinationibus, quas Ptolemæus libro 6. capitibus vltimis προσνεύσεις, quaſi annutus vocat: quæ ſi certiſſimè obſeruentur, maximarum rerum in motu Lunæ nobis argumenta præbent, & compendio ſeruiunt, vt in parte altera de vſu dicetur. Sed & in hoc genere exiſtunt admiratione & demonſtratione digna

ne digna phænomena, non ſatis ab Anteceſſoribus explicata: quæque me diu torſerunt.

Mœſtlinus igitur Præceptor meus paruo quadrante vtitur in hunc modum. Radius in camera deficiens perpendiculariter in papyrum incidat, miniſtro papyrum ſuſtentanti. Latus igitur parui quadrantis obijciatur radio perpendiculariter, ſic vt ſecet cornua radij per medium, de quo oculorum æſtimationi eſt credendum. Ab illo latere ſic directo quadrans dependeat, & in quadrante perpendiculum; & monſtrabit perpendiculum in limbo gradus ſeu angulum, quo verticalis circulus (à filo repræſentatus) ſecat circulum per centra luminarium, à latere biſecante repræſentatum. Statim verò & quaſi in eodem momento capienda eſt altitudo Solis, ſine qua inclinatio ferè eſt inutilis. Sit GHI radius deficiens, hunc biſecet per ſuam vmbram latus A C quadrantis AOC. & ſit A F perpendiculum: erit F A C vel F C propemodum angulus quæſitus. Nam A F in verticali eſſe extra controuerſiam eſt. A C verò tranſit per centra D. E. Nam ponitur biſecare cornua G I. hoc eſt, rectam G I in duobus circulis deſcriptam, cùm vtriusque arcum biſecet. Neceſſe eſt igitur per centra illam tranſire. Cæterum in exemplo Eclipſis Anni 1590. 21. Iulij, in cuius eclipſeos obſeruatione Mœſtlinus hunc modum vſurpauit, Sol humilis erat, & inclination. vel penè rectus, vel penè nullus angulus. Itaque tum quidem valuit modus iſte, & ſubtilitati ſenſuum ſuffecit: at ſi Sol altior, inclinationes intermediæ fuiſſent, dubium non eſt, quin à Mœſtlino fuiſſem de cautione admonitus. Nam etſi A F repræſentat verticalem: A C. circulum per centra: non tamen F A C metitur angulum illorum circulorum, ſed minor eſt. Quod facilè patet, ſi A punctum ſit in ipſa interſectione circulorum horum



in sphæra, & ex eodem puncto exeant duæ, altera verticalem, altera circulum per centra in eodem puncto tangentes. Illæ enim comprehendent angulum cum circulis eundem, hæ verò manifestè minorem. Demonstrationem & schema & calculum cautionis necessariæ inuenies infra probl. 29.

Problema XV.

Inclinationes per instrumentum Eclipticum excipere.

Modus est facilis, nec, vt prior, titubatione liberarum manuum impeditus, & demonstratiuus. Directâ enim regulâ in centrum Solis: rotula cum indice conuertitur, quoad transuersalis regula vel tangit cornua, vel tangenti parallelos est, & monstrabit index in exteriori circulo gradus inclinationis cum verticali, statimque datur & altitudo Solis per sectionem regulæ cum transtro, signo distincto facto eodem, in regula & transtro, vt post obseruationem metiri possis, si antea non est diuisum, transtrum & regula, secundum gradus altitudinis Solis. Quod si loco transuersalis vti placet lunulis, vt est in problem. 13. Rotula rursum conuertitur, donec radius deficiens cornibus suis lunulam vtrinque ex æquo amplectitur, quod & diuisa diametros & brachiola lunulam retinentia, quæ possunt esse loco transuersalis, facilè indicant.

Demonstratio in hoc est, quòd fissuræ duæ & transtri & columellæ, regulam in plano circuli verticalis collocant, quam eôdem sequitur & linea longitudinis in tabella, à qua linea incipit diuisio circuli in tabella exterioris.

Quòd si non semper totum instrumentum sit ad manus, vt si nil adsit nisi regula cum tabellis, regulam sic in planum verticalis diriges, si regulæ in radice coaffes transuersale duûm pedum longitudine, vel eo amplius, & ad angulos rectos regulæ, postea regulam cum transuersali procumbere patiaris in pauimentum æquabile & horizonti parallelon. Nam transuersale regulam in dorsum eriget, vt in verticale planum competat, planè vt antea per fissuras transtri & columellæ idem fuit obtentum.

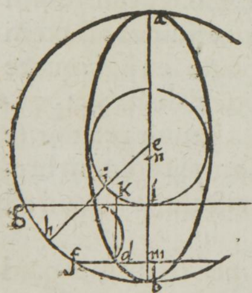
Problema

Problema XVI.

Inclinationes in pauimento etiam designare.

Dictum est capite secundo, radium huiusmodi in obscura camera, conum esse rectum, si foramen circulare & perpendiculare sit, cuius vertex supra foramen, basis in illustrata superficie. Quod si superficies hæc rectè obijcitur fenestræ, basis coni vel portio illustrata, circulus erit, per 8 secundi capitis. At si superficies obliquè obijciatur radio, basis huius coni, vel portio obliquæ superficiei illustrata, sectio erit conica, & Ellipsis quidem; si totum radium superficies intercipiat, per 13 primi libri Apollonij. Cùm ergò in nostro climate planum horizontis seu pauimenta semper obliquum excipiant radium Solis, semper igitur elliptica erit figura radij, idque ferè in omnibus etiam figuris fenestrarum, dummodo plena fiat intersectio. Nam per 6 secundi capitis, tunc fenestra minimum communicat cono de sua figura, Sol plurimum. Sol igitur cùm sit circulari specie, conum proximè rectum nihilominus efficiet: etsi fenestræ alia fortè, quàm circularis sit figura.

Igitur si destituaris instrumento, quod mihi Anno 1598. 25. Feb. vel 7 Martij accidit, designa Ellipses super papyro in pauimentum proiecto, prout illas Sol effigiat, & quia celeriter locum deserunt, trina vel quaterna puncta facito, in A summo & in B imo apice Ellipseos, vt & in acumine binorum cornuum. Etenim longitudo Ellipseos AB porrigit sese in circulum verticalem. Quare mediante cognitione Ellipseos, positione data erit inclinatio deliquij CD ad verticalem AB. Vtilis est potissimùm in principio & fine Eclipseos, vbi CD punctum vnum fiunt. Item ad dignoscendum, an vmbra præcisè in A vel in B. vel locis quadratis consistat. Extra hos casus paulò periculosior.



Problema XVII.

Ex Ellipſeos deſignatione inclinationem diſcere deliquii.

Primum mechanicè ſic. Duc in ſchemate præcedenti A B diametrum longiorem, eaque biſecta in E. centro E. diſtantia E A vel E B ſcribatur circulus, ex C verò & D cornubus demittantur perpendiculares in A B. continuatæ ad illam partem circumferentiæ, ſintque C G. D F. Et circumferentia G F biſecetur in H. ducaturque E H. Ergò HEB eſt inclinationis angulus, diſcendus ex H B arcu, ſi A H B in 180 diuidatur. Cùm enim conus iſte acutiſſimus ſit, vtpote cuius angulus non maior dimidio gradu, medium Ellipſeos planè inſenſibile quippiam abſcedit ab axe coni, propterea à quocunque puncto circumferentiæ Ellipſeos perpendicularis in diametrum longiorem demittatur, reſcindit ſinum verſum illius arcus à verticali puncto incepti in circulo, cuius eſt B A diametros.

Quod ſi etiam bina puncta pro diametro breuiori ſignaſti, aut ſi calculo ex altitudine Solis elicuiſti proportionem breuioris diametri ad longiorem: Probationis cauſa ex E ſcribes circulum amplitudine diametri breuioris, & ex C. D. parallelos ipſi A B duces, vt ſecent circellum in I K. cuius arcus dimidium ſi in lineam E H incidit, certa eſt deſignatio. Rurſum enim Ellipſis breuior diametros, inſenſibili longior eſt, linea ad axem perpendiculari in puncto axis, quod eſt in plano ſeu baſi: quare à quocunque puncto circumferentię ellipticæ ducta perpendicularis in breuiorem diametrum, reſcindit ſinum rectum, ſe inter & centrum, eius arcus qui in circulo, amplitudinem breuioris diametri habente, inter punctum verticale (ſeu quod eſt in A B lineâ) & datum punctum interijcitur.

Verùm ne conicorum Elementorum periti in me quid deſiderent: addam & ἀκρίβειαν ex Apollonio. Sit N punctum, in quod axis coni incidit. Habebuntur ergò N A & N B in hunc modum. Diſtantiam Solis à vertice 15 minutis, vel quanta eſt ſemidiameter Solis, auge & minue, & omnium

trium

trium arcuum excerpe tangentes. Differentiæ tangentium oſtendent portiones quæſitas in proportione, qualium ſinus totus eſt 100000. Semidiameter verò breuior, ex N. puncto exiens (in Apollonio eſt ordinatim applicata) ſic habetur. Vt ſinus totus ad ſecantem diſtantiæ Solis à vertice, ita tangens minutorum quindecim, ad quantitatem ſemidiametri breuioris, in menſura, quâ A N. N B ex tangentibus datur. Hæc igitur ordinatim applicata eſt iuſtior amplitudo circelli minoris. Et quia periculum eſt, vt A & B puncta non præcisè in medio circularium apicum ſignes, maximè vt propter moram interuenientem radii apices ex A B prius diſcedant, quàm C. D. puncta expreſſeris: quo pacto quantitates C L & D M vitiarentur: Ideo per 21 primi libri conicorum notabis; vt eſt longior diameter A B (Apollonius axem figuræ vocat) ad breuiorem (in genere, vt figuræ latus tranſuerſum ad rectum) ſic eſſe rectangulum A L B ad quadratum L C. & rectangulum A M B ad quadratum M D. Atque hoc pacto reſtituuntur C L. & D M ſi vitium habent ex conſignatione; modo A B iuſta ſit, & C. D. punctorum locus inter A. B. causâ longitudinis iuſtus, vbi minus eſt in conſignatione periculi. Exemplum infra in probl. 23.

Problema XVIII.

Inclinationes Lunares excipere inſtrumento.

Circellum, qualis eſt in tabella exterior, ſolidarum partium, & reciſum vndique, diuiſum à ſummo, in partes 360. quacunque ratione ſtatue in perpendiculo radiorum Lunarium, ſic vt initium diuiſionis ſit præcisè ſupremo loco, quo momento inclinationem deliquii Lunaris cupis annotare. Voluatur in circulo regula, longior diametro circuli, in regula ſit tranſuerſale regulæ perpendiculare. Collocato itaque circello vt iuſſus es, transfer oculum ad regulam, eamque volue & oculum moue, donec tranſuerſale cornibus Lunæ ſubtendatur ex æquo. Regula oſtendet in circulo gradus inclinationis quæſitos. Solent inſtrumentorum metallico-

rum artifices quadrantem, in planum verticalis competentem, infigere tripodi, & in circulum immittere quadrantem, aperto alucolo; circulum verò ex duobus oppositis punctis in linea horizonti parallelo eidem tripodi affigere. Id instrumentum apprimè est vtile.

Hac ratione in Eclipsi Lunæ vtendum, vbi nostrum instrumentum Eclipticum non satis clarum præstat radium Lunæ deficientis in obscuro, atque radius ipse præsentiam accensi cerei non fert, ad dinumerandos in tabella gradus inclinationum: aut si crebra cereorum cum tenebris permutatio, visui in dignoscendo radio impedimento est. In hunc modum obseruaui Eclipsin Lunæ, quæ fuit Anno 1603. 14. 24. Maij, cuius obseruationis seriem subijciam problemati 21.

Problema XIX.

Populariter quasdam vtriusq; deliquii inclinationes annotare.

Respice diligenter ad ea momenta, cùm vmbra præcisè vel in vertice est, vel in ima luminaris parte, vel ab alterutro latere, hoc est, cum cornua vel præcisè sursum supina, vel deorsum prona vergunt, vel ad perpendiculum erecta stant. Nam non facilè hîc fallit æstimatio. Hæc momenta diligenter annota modis ijs, qui sequuntur. Huius præcepti multa exempla suppeditantur ex obseruationibus Tychonis; etiamque ex ijs, quæ à me obseruata iam statim subiungam.

Alio modo sine instrumento deliquii Lunaris inclinationes annotare.

Penè vt prius tempora nota, quando cornua Lunę cum aliqua fixarum aut Planetarum coincidunt in eandem rectam, aut eidem perpendiculariter obuertuntur. Sed tunc in extricatione memineris parallaxeos Lunæ, præsertim si ad stellam vicinam comparata fuit. Aliter enim cornua fuit applicatura, si ex centro terræ spectata fuisset. Hoc vnum si teneas, de reliquo modus hic habet compendium. Nam hactenus quidem inclinationes circuli per centra ad verticalem fuêre annotatæ, non sanè propter

propter ipſum verticalem,ſed vt per verticalem ſcirentur inclinationes huius circuli per centra ad ipſam Eclipticā. Hîc verò inclinationes ſtatim ad ipſam fixarum ſphęram referuntur. Fundamentum horum problematum, quod cornua cum fixa in rectam incidentia attinet,eſt hoc,quòd connectens cornuum extrema,hoc eſt,ſectiones binorum circulorum,eſt perpendicularis tranſeunti per centra. Exempla ſunt probl. 21. & in antecedentibus alicubi.

Problema XX.

Tempora phaſium communiter annotare.

Iam olim Regiomontanus ex Albategnio præcepit annotare *Solis altitudinem*. De nocte rectiſsimè *claræ alicuius fixæ altitudo* ſumitur. Si nubilum cœlum ſit latentibus fixis, *Lunæ ipſius altitudo* annotatur. Confert & notatio *Azimuthorum* horum omnium. Quomodo verò hinc tempus habeatur; in doctrina primi motus abūdè docetur. Audio clariſſimo viro Melchiori Iôſtelio ſub manib. eſſe egregium opus,quadringentorum problematum primi mobilis per proſthaphæreſes nudas arcuum & chordarum: quod calculi genus Tychoni inde à multis annis familiare,nec mediocriter à Clauio percultum,iam tandem à Iôſtelio perficitur. Eo igitur Lectorem ablego. Nam hæc problemata obſeruatoria ſunt: quæ verò in parte altera ſequentur; ſecundis mobilibus, nempe motibus Lunæ ſeruient,non primo mobili. Tycho Brahe *horologiis* vti docet expeditiùs. Primum horologij periculum fit, per aliquot dies præcedentes. Dein à quacunque nota initio curſus facto notantur in eo indicia non phaſium tantùm, ſed etiam applicationis Solis vel Lunæ vel fixarum ad meridianum, aut alium eundem & certum circulum. Ita phaſes cum articulis diei per certa temporis interualla ab horologio indicata connectuntur. Exempla ſunt probl. 21. & ſeqq.

Declarabo autem modos aliquot per exempla. Anno 1595. 13. 23. April. Gratii Styriæ, cum initium Eclipſeos animaduerteretur, fuit altitudo Arturi 44°. ὁλοχειρῶς, aſtrolabio papyraceo dodrantis latitudine,& pendulo, Lunæ verò altitudo $15\frac{1}{2}$. Cùm iam

nulla

nulla lux amplius per crassum aërem transpareret, Lunâ scilicet vmbram penitus ingressâ, altitudo Arturi 34°. Lunæ 6°. circiter. Ergò visum mihi esset initium horâ 14°. 59. ex altitudine Arturi. Ex obseruationibus Tychonis Huennæ initium colligebatur H. 14. 51. M. Itaque meus locus 2 gradibus esset orientalior. At differentiam paulò maiorem esse, aliunde certum est. Itaque non planè certissima hæc mea obseruatio fuit.

Differentia Meridianorum Gratii & Vraniburgi.

Anno 1598. 11. 21. Febr. quo tempore tintinnabulum vrbis sonabat horam tertiam, distabat spica à vertice $56\frac{2}{3}$. quadrante ligneo spithamali. Horâ ergò vrbis $4\frac{1}{2}$ nondum internoscere potui defectum, sed potuit fieri propter nubes (sic habet mea annotatio) vt tunc inceperit. Nam minus duobus quadrantibus post, Luna nondum ex dimidio obscurata, planè erecta stetit, paulò post quintam, dimidia diametros defecit, Lunâ iam inclinatâ. Paulò ante sextam, tenuissimo cum lumine se sub nubes subduxit, adeò vt videretur adhuc decrescere, & lumen omne perditura. Fuit Sol in 2°.26' ♓. Ergò hæc spicę altitudo adderet horæ vrbis minuta 24. Caderet initiũ paulò ante 5. vltima phasis circiter 20 minutis post sextam. Et fuit id circa medium. Nam Wandesburgi obseruata est non penitus deficere, de quo iudicabis ex cap. 5. & 7. Referunt autem Tychonici mediũ huius eclipsis (principii obseruationẽ adiuuante calculo, nam finis sub terra fuit) ad horam 6.5'. Huennæ. Differẽtia igitur Meridianorum circiter 15. vel 4 gradus, probabiliter.

Iterum differentia Meridianorũ Gratii & Vraniburgi.

Anno 1602. 25 Maij vel 4 Iunij Pragæ Bohemorum obseruaui finem Eclipsis Lunaris in hunc modũ. Horologium Tychonis ad manus erat, minuta & secũda indicans. Illud, vtcunq; initio cursus capto, accommodabam ad Solis occidentis altitudinem $4\frac{2}{3}$ graduum.

Tychonicum horologium.	Vrbicum horologium.	Altitudo Solis post montem euntis.	Vera ergò hora.
6.43.		4°.40'.	7°.24'.
6.52.		Adhuc Iris visa.	7. 33.

Tycho-

Tychonicum horologium.	Vrbicum horologium.	Altitudo Solis post montem euntis.	Vera ergò hora.	
7. 0.	—	Vestigium iridis. Nubes colorem Solis occidentis exhibebant.	7.41.	
7. 1.	24.	—	7.42.	
7. 17.	1.	—	7.58.	Occasus Solis per calculum, vt etiam ex proportionali argumentatione altitud. annotatæ pri⁹. Luna orta est in crassis nubibus.
8. 2.	—	—	8.43.	Primò visum luminis Lunæ vestigium.
8. 13.	—	—	8.54.	De rotũda circumferentia Lunæ $\frac{1}{8}$ aberat, vmbra spectabat infra Iouem.
8. 19	—	—	9.0.	Nondũ õis desierat.
8. 21	—	—	9.2.	Visa circumferentia, sed pallida.

Desierit sanè omnis vno minuto post, sc. H. 9. 3. Calculus Tychonis exhibuit finem H. 9. 19. Idq; per horarium, æquationem temporis, semidiametros Lunæ & vmbræ, & Meridianorum Pragensis & Huennensis differentiam à Tychone constituta: quæ mutari possunt, saluâ hypothesi, ipsos articulos oppositionum repræsentante.

Problema XXI.

Locum Lunæ visibilem secundùm longum & latum ad fixas comparare, in præcipuis phasibus.

Admonitio potius eſt de ijs, quæ in Eclipſibus Lunæ vtiliter obſeruantur, ne fortè negligantur; & cognationem nonnullam habet cum 19 præmiſſo. Nam variè fieri poteſt. Optimum ſi Eclipſis in principio Cancri vel Capricorni fuerit, cuius medium in ipſum Lunæ appulſum ad meridiem coincidat: Vel in quocunque ſigno, dum Luna circa medium in Nonageſimo gradu conſiſtat, & non longè ab aliqua fixa ſecundum longitudinem remoueatur. At ſi extra hos articulos fuerit, dummodo ad medium Eclipſis attendatur, per parallaxium lunarium tractationem commoditates cæteræ ſuppleri poterunt.

Planum horizonti perpendiculare in meridiem, vel nonageſimum, vel omninò in Lunæ plagam ſub medium Eclipſis dirige. Inde nota diligenter ad horologium minutorum & ſecundorum indicem, quibus articulis Lunæ margo occidentalis, orientalisq; , & vicina fixa in meridiem appellat. Nam ex interuallo temporum differentia mediationum cœli habetur. Quòd ſi Luna in ipſo eclipſis medio conſtiterit in Nonageſimo, negocium longiori circuitione non indiget, habeturque & Lunæ & vmbræ centrorum Aſcenſio recta, à vicina fixa numerata; quare & remotio fixæ à centro Solis. Neque tamen ſpernenda ſunt alia adminicula his commoditatibus carentia.

Tycho per totã durationẽ, ante & poſt mediũ frequẽter accepit per ſextãtes & armillas diſtantias marginis illęſi à vicinis fixis.

Proderit & linearum tractus annotare, vt Mœſtlinus in cæterorum ſiderum obſeruationibus eſt ſolitus.

Horum aliquo modo credibile eſt Hipparchum vſum; qui, referente Ptolemæo lib. 3. cap. 2. cum anno 32 tertiæ Calippicæ deprehendiſſet, Æquinoctium vernale, die 27 menſis Mechir, tempore matutino contigiſſe: poſt ex cuiusdam Lunaris Eclipſis coincidentis obſeruatione (in qua ex tempore locus Solis ab æquinoctio, ideoque in Zodiaco, dabatur, ex loco Solis, oppoſitus locus vmbræ, ex loco vmbræ, principio & fine Eclipſeos, locus Lunæ) retulit ſpicam Virginis in 23°.30′, ♍.

Idem anno 43 tertiæ Calippicæ, vernale æquinoctium primo deprehendit contigiſſe in 29 menſis Mechir poſt mediam noctem, ſe-

ctæ, ſequente 30. Rurſumq; coincidens Eclipſis Lunæ, ad ſpicam comparato Lunæ loco, videbatur ipſi referre ſpicã in 24°. 45′. ♍.

Regiomontanus & Purbachius Viennæ Eclipſin Lunæ conſignarunt his verbis. Anno 1460. 27. Decembris in principio Eclipſis, ſtella, quam vocant Alramech, habuit altitudinem antemeridianam graduum 7°. In principio moræ 17°. in fine moræ 28°. In principio Eclipſis fuit Luna per viſum in circulo magno, tranſeunte per caput Geminorum antecedentis, & lucidiorem canis minoris: in fine autem ſuper vno circulo tranſeunte per caput ♊ ſequentis & canem minorem.

Inde eliciunt principium horâ 11°. 42′. Moræ principium horâ 12°. 47′. finem moræ H. 13°. 55′. Huic conſignationi Tycho Brahe Notam hanc appoſuit, ſi hæc exacta eſſent, poſſe hinc verificari ſtellarum loca.

Anno 1601. 29 Nou. vel 9 Decembris, obſeruauimus hic Pragæ Eclipſin Lunæ in hunc modum. Vtebamur horologio Tychonico, initium curſus fortuitum erat. Adhibuimus & quadrantes magnos notandis appulſibus ſiderum in meridiem. Locus Solis fuit 17°. 48′. ♐.

Noſtrum horolog.	Vrbis.	Mediationes cœli ſiderum.	Ergò vera hora. H.
5.25½	5°.		
5.33¼			5.21′.
		Marcab Pegaſi à ſtudioſo Matthia Seiffardo obſeruatum fuit in quodam azimutho, quod putauit eſſe Meridianum. Sed animaduerſo errore ſtatim conſtitutum, vt temporaria diſtantia à meridie quæreretur poſtridie. Deprehenſaq; fuit 17′ minutorum.	
5.35.	Merum initium ex ſe-		5.23. quenti huc referendum.
5.37.	Iam manifeſtus defectus. Vmbra ab infra ad ſiniſtram quaſi 15 gradibus ſine inſtrumento.		
5.50½.			5.38.

Eandem Marcab & Scheat Pegaſi ego in meridiano vero

Nostrum horolog.	Vrbis.	Mediationes cœli siderum.	Ergò vera hora.
		obseruaui. Confusio ridicula orta, ex vna stella duas facientibus.	
6.20.	—	—	6.8. Linea per cornua parallelos horizōti. Deficiebat plus dimidio.
6.29.	6		
6.56	—	Extrema Pegasi alæ in meridiano.	6.46. Circulus per centra vergebat ad cornu ♉. & Capellam.
7.7	—	—	6.53½. Incedebat circulus hic medio loco inter humeros Erichthonij versus polarē. Ergò mediū circiter. Tunc linea per cornua Tauri secabat residuū Lunæ, vt relinqueret eius ⅔ supra in meridie, ⅓ in fra in Septentrione ad sinistram.
7.14.	7.0.	—	—
8.8.	—	—	7.54½. Erecta stetit Lunula.
8.48.	—	—	8.34½. Finis. Lunæ vmbra quasi 70 gradib. à vertice ad dextram.
8.51½.	—	Lucida ♈ in meridie.	8.38.

Duratio fuit H.3°.12′. In Lunaribus quidem Tychonis extat computata duratio 3°.36′. Sed vitium calculi subrepsit. Nec enim incidentiæ scrupula ex lege præscripta & tabulis computata, plus efficiunt 1°.34′.39″. Ergò tota duratio 3°.9′.18″. Minimum ab obseruatione differens. Medium in H.6°.59′. cadit. Tycho prodit H.7.1. rursum impræstabili propinquitate. Defectus tamen paulò minor videbatur eo, qui in Lunaribus pingitur.

Anno 1603. 14.24. Maij Luna hebetato lumine visa est à parte meridiana: non procul à claris fixis & Saturno, cuius obseruationem subiungam: si priùs hoc monuero. In Saturni & Iouis altitudinib. nos occupatos, tempora eorum appulsus ad meridiem non ea præcisione notasse, quæ pro fixis seruiat. Horologio cum indice secundorum, rursum Tychonico, sum vsus.

Horolo-

Horologiũ Tychonic.	Vrbicum German.	Bohemi-cum.	Vera ergò hora.
$9.12\frac{1}{2}$	10		$9.53\frac{1}{2}$. Arturus in meridiano.
9.59			Luna nondum deficiens, ſtabat in eodem præcisè verticali cum corde Scorpij, à quo propter motum primũ & parallaxin in ſeqq. & toto durationis tempore iterum receſſit in occidentem.
10. 4′		3.0.	
10.10			10.49. Iupiter in Meridiano alt. 24.32. Et iam vibratio Lunæ in meis oculis, perſpicillis ſemotis, frangebatur.
10.14	11		
10.18			10.59. Mihi videbatur initiũ. Lunare inſtrumentum prodidit inclinationem vmbræ infra ad ortũ gr. $224\frac{1}{2}$. Stabat a. 270 in Nadir.
10.23			11.4. Alijs quoq; aliquid deeſſe videbatur inclinatio 228. Luna deſerebat verticalem cordis ♏ quaſi retroceſſiſſet, non tamen toto corpore.
$10.29\frac{1}{2}$.			11.10. Inclinatio $230\frac{1}{2}$ linea ex Saturno tranſibat per centra.
10.42			11.24. Caput Serpentis in Meridiano. Inclinatio $236\frac{1}{2}$. Deerant 5° digiti. Iam, quæ per centra, ſupra Saturnum tranſibat.
10.48.		3.45.	
10.51.			11.32. Inclinatio 242.
10.57.			Dimidium.
$11.2\frac{1}{2}$		4.0	Saturnus in merid. alt. 21°.47′$\frac{1}{2}$.
11.9			11.49. Aberat dimidiũ circũferent.

Horolog. Tychon.	Vrbicum German.	Bohemicum.	Vera ergò hora.
11.13.	12	—	11.55. Inclinatio $244\frac{1}{2}$.
11.19	—	—	12. 1. Lunæ centrum in meridiano, eius residuæ lucidæ partis medium altum $19^{\circ}.7'$.
11.24.	—	—	12. 6. Inclinatio 255.
11.31.	—	—	12.13. Cornua ſpectabãt cor Scorpij.
11.43.	—	—	12.25. Luna ſupina ſtabat, demiſſis æqualiter cornubus.
12. 2	—	—	12.44. Cornua cum ♃ erant in recta iam occidentaliùs ferè eleuabatur. arguebat medium.
12. 3	—	5.0.	
12.23	—	—	1. 5. Inclinatio $288\frac{1}{2}$.
12.47.	—	—	1.29. Inclinatio 300. aberat quaſi $\frac{1}{3}$ diametri.
1. 3.	—	6.0	1. 45. Inclinatio $302\frac{1}{2}$.
1.10.	—	—	1.52. Adhuc deerat aliquid.
1.14.	—	—	1.56. Inclinatio 302. vel 300. Quidã putabant iam deſijſſe. Mihi nondum rotunda putabatur.
1.26	—	—	2.8. Vibratio mihi, vt h.$10^{\circ}.10'$. initij.

Interim & Saturnus fuit obſeruatus à fixis, vt de eius loco conſtaret olim, propter inclinationes per ipſum deſcriptas. Inter Saturnum & boream lancem erant $17^{\circ}.22$. Inter hunc & Genu Ophiuchi $13^{\circ}20'$. Hinc & ex altitudine meridiana locus eius prodit $0.46\frac{1}{2}$ ♐. cum latitudine $2^{\circ}.10'\frac{1}{2}$ Boreali.

Duratio à Tychonis calculo proditur $3^{\circ}.\ 2'$. viſa eſt alijs H.$2^{\circ}.52'$. Mihi luſcioſo $2^{\circ}.59'$. At cum vibratione, quæ meros articulos antecedebat & ſequebatur $3^{\circ}.19'$.

Conſenſus trium horologiorum arguit conſtantiam eorum in dinumerandis temporibus durationis.

Medium H.$12.30'$. Tychonis calculus exhibet illam in Meridiano Huennenſi H.$12^{\circ}.27'$. Pragæ $12^{\circ}.32'$.

Cùm ergò hora 12.0 ſuperfuerit ſemihora ad medium, centro

Lunæ

Lunæ 15 minutis anteuertente centrum vmbræ, quæ faciunt in transitu 1 minutum, pulchrè euenit, vt horâ 12. 1. centrum Lunæ in meridiano notaretur.

In Tychonis Brahe obseruationibus omnium commodissima huic negotio, & Meridiani opportunitate, & obseruandi diligentia, est Eclipsis Lunæ Anni 1588. 3. Martij. Nam toto durationis tempore, præsertim in Nonagesimo, distantia limborum à corde Leonis, & Spica Virginis creberrimè capta fuit. Illa verò commodiùs refertur in partem alteram, quæ demonstrationes continet restitutionum lunarium ex eclipsibus.

Problema XXII.

Instrumento ecliptico tempora notare expeditè.

Nihil noui, nisi quod vsum instrumenti explico, & quomodo omnia ab vno obseruatore perficiantur, quæcunque hactenus obseruanda occurrebant, demonstratur.

Obseruator igitur mensæ adstat, transtrum brachio ad motum Solis transferens, regulam verò vel attollens vel deprimens, atq; vbi placuerit aliquod momentum omnibus circumstantijs notare, & index rotulæ rectè ad radium habuerit, signum facit, & in quadrato Azimuthali, & in transtro, & in regula, qua se mutuo secant, hisque tribus signis eandem notum apponit, postea immoto instrumento numerum seu notam signorum exscribit, & quid index monstrauerit, quid transuersale, quid vmbra in diuisa diametro, addit. Eo facto, rursum se ad aliud momentum aucupandum confert. Ita omnia eodem loco ijsdem manib. & sine titubatione efficiuntur: q; in lucro ponendum, vbi adiutores periti defuerint. Nam insueti plùs turbant, q̃ adiuuant.

In Azimuthali igitur quadrato, Azimuthorum tangentes, in regula secantes distantiæ luminaris à vertice, in transtro tangentes eiusdem arcus, inuenientur, legitimâ dimensione particularum adhibitâ: & hæc tria probandi causâ ad idem temporis momentum eliciendum adhibentur. Exemplũ sequetur in fine cap.

Protheorema ad sequens Problema.

Quod via Ellipsis eius, quâ Sol pauimentum pingit, per rimam admissus, sit sectio conica.

Nam

Nam via Solis in cœlo eſt circulus, in æquinoctijs maximus, & propemodum circulus (alter enim ab altero nexus nonnihil interrumpit omnimodam circularitatem) in ſolſtitijs tropicorũ magnitudine minimus, locis intermedijs intermedius. Iam verò & feneſtella noſtra & vniuerſus terræ globus ad ſenſum eſt in axe ad omnes illos circulos dierum naturalium recto. Ergò lineæ connectentes feneſtellam cum omnibus punctis circuli, quem quoque die Sol perambulat, hoc eſt, radij Solis vno integro die per idem foramen ingreſſi, iuncti vniuerſi ex omnibus Solis ſitubus, efformant conum rectum per 1. 4. & 8. definitionem primi conicorum. Sed per eandem primam definitionem, ijdem radij Solis formant etiam intra Cameram ſeu feneſtram, conum alterum, exteriori ſimilem, cum κατὰ κορυφὴν anguli ſint æqui. Pauimentum verò ponitur plano horizontis parallelon. Et radij Solis in quocunque ſitu per foramen ingreſſi continuantur in pauimentum. Fingantur per totum diurnum circulum multa & continuata Solis corpora, ergò radij ab omnibus ſimul ingredientur, hoc eſt, ſuperficies conica ingredietur per foramen. Et illa ſecatur à plano pauimenti. Ergò communis ſectio, hoc eſt, via, quam Ellipſis ſolaris toto die deſcribit, eſt ſectio conica. Cùm ergò Sol non occidit, ſed horizontem feneſtellæ ſtringit, planum horizontis eſt imæ coni illius lineæ parallelon, quare ſectio hic eſt parabole per 11 primi Elementorum. At vbi Sol planè non occidit, & omnes radij circumcirca per horas 24. in pauimentum incidunt, ſectio eſt Ellipſis, per 13 eiuſdem. Niſi ſub polo ipſo, vbi hæc ſectio eſt circulus, per 4 eiuſdem.

Vbi verò Sol occidit, planum horizontis non omnes totius circuli radios excipit (non enim illos, qui ſunt infra horizontem) & eſt parallelon alicui plano, quod per verticem coni ductum baſin eius ſecat, circulum nempe diei naturalis. Ergò per 13 primi conicorum, ſectio hæc eſt hyperbole, & ad vitandam confuſionem, ingemino tibi, quod continuatio Ellipſium in pauimento per totum diem, creet figuram hyperboles.

Idem

Idem verum eſt de extremitatibus ſeu nodis gnomonum: qui ſunt loco feneſtræ. Et vt in noſtra camera duo coni luminares verticibus coibant, ita in Sciotericis conus luminaris cono vmbratili ad commune gnomonis ſignum iungitur. Quod neſcio an ſit animaduerſum à ſcriptoribus Sciotericorum.

Cumque in noſtro climate omnes huiusmodi lineæ ſint hyperbolæ, (excepto cum Sol æquinoctium conficit, tunc enim iter ellipſium eſt linea recta, omnium hyperbolarum obtuſiſſima) notanda eſt etiam habitudo Ellipſium radioſarum ad hyperbolam ſuam. Notum eſt ex antecedentibus, ſi ex centro feneſtræ demittatur perpendicularis, quòd axes (ſeu vulgariter longiores diametri) omnium Ellipſeon porrigant ſeſe ad id punctum pauimenti, in quod perpendicularis ex feneſtella incidit. Perpendicularis enim & radius & axis ellipſeos in eodem ſunt plano verticalis circuli. Ad idem verò punctum tendit etiam axis Hyperboles, quam creant Ellipſes eius diei. Ergò data Hyperbolæ ſpecie, & axe, datur in eo punctum à quo omnes Ellipſium axes extenduntur, ſecantes hyperbolam.

Problema XXIII.

Tempus phaſium ex continuatione Ellipſium elicere.

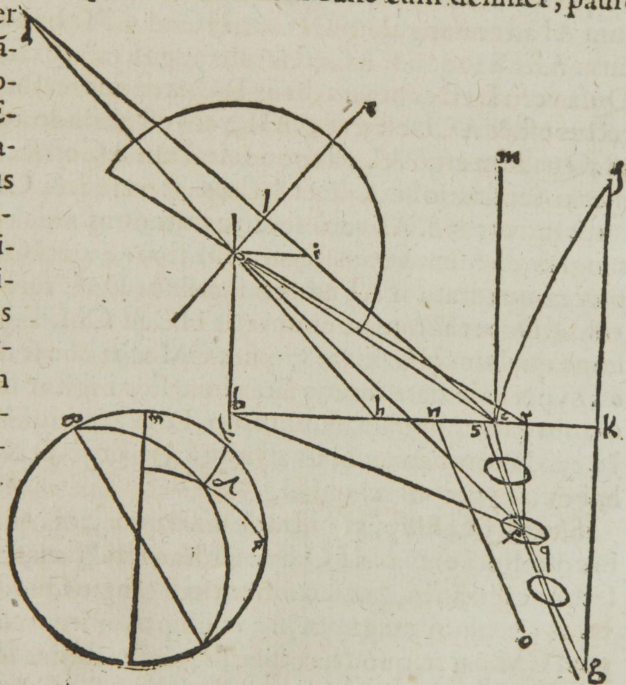
Charta immota in pauimentum ſtrata excipe, ſiue annota hyperbolicum iter alterutrius vel vtriusque verticis Ellipſeos, ſimul & ductum axis aliquot Ellipſeon. Nam horâ meridianâ axis ellipſeos in iter hyperbolicum rectus incidit, manè & veſperi obliquiſſimè. Ducta itaque contingente Hyperbolen, metire angulum axis Elliptici cum ea factum. Deinde ſeu circino ſeu calculo conſtitue Conum eius diei, ſectionemque eius hyperbolicam, & punctum vertici coni perpendiculariter ſubiectum, quod erit in axe hyperboles: Punctum item hyperboles apud quod angulus obſeruatus conſtituitur: denique punctum in baſi coni, in quod à vertice ducta recta in punctum hyperboles inuentum incidit. Arcus enim inter hoc punctum & altiſſimum, ſeu id per quod verticalis per centrum baſis

ducta transit, metitur temporis interuallum inter meridiem & phasin.

Durationem etiam temporis & minuta vel sine horologio metieris in hunc modum: si marginem dextrum lateralem Ellipseos iam signatæ stylo comprehendas, tantisperque teneas, dum luminosa Ellipsis stylum transeat, & sinistro margine stylum tangat; Eo momento memineris axem Ellipseos notare, & stylo transitionem ad dextrum latus facere,& sic semper. Ex numero continuatarum Ellipsium habebis tempus. Nam corpus Solis in apogæo præcisè gradus dimidium occupat,qui metitur minuta ferè duo. Figura verò Ellipseos in plano paulò est amplior (propter foraminis amplitudinem) eâ figurâ, quæ per foramen puncti magnitudine crearetur.

Exempli causâ anno 1598. 25.Febr. vel 7.Martij, cùm idoneis instrumentis destituerer, & cœlum nubilum me de obseruando penè desperare iussisset, sub tecto tamen fui, & rimam incertæ formæ & quantitatis aperueram, occasionibus qualibuscunque intentus. Cùm iam notabile quid deficeret, vmbra stabat præcisè ad dextram: erat vnus aut alter digitus: Radius in papyro grossi argentei magnitudine; vt accuratè discernere nequiuerim; Sol enim in nictu oculi rursum condebatur. In vrbico horologio sonuit quadrantem vnum supra decimam. Post horam, aliud furtum aspectus. Cornu pronum, in radio paulum ad occasum vergens, & valdè attenuatum, in cœlo igitur supinum, & Eclipsis septentrionalis. Finis clarus. Horâ vrbis 12 paulò minus, 6 digiti erant in vmbra radii. Vmbra ad sinistram infra, si radium inspiceres, ad septentriones conuerso vultu. Quadrante post duodecimum in vrbe digiti quasi 4. Inclinatio quasi 23°. Cùm digiti essent $3\frac{3}{4}$ circiter: Inclinatio videbatur 20°. Cùm digiti $3\frac{2}{5}$ iam altero etiam horologio quadrantem vnum sonante, Inclinatio quasi 21°. Paulò post digiti $3\frac{1}{4}$. Inclinatio 22 circiter. Horâ vrbis dimidia primâ digiti $1\frac{2}{3}$. Inclinatio 25 circiter. Paulò post digiti $1\frac{2}{5}$ quasi, inclinatio vt videbatur, verissima 21°. Causa discrepantiæ hæc fuit, quod Mœstlini præcepto-

præceptorum non benè memor, neglexi circulos in papyro de-
ſcriptos, diuiſis in vncias diametris, ad obſeruationem afferre:
ergò dum vtramque circumferentiam per puncta ſigno, Sol in-
terim abibat, nec diſcernebam an perpendiculo radius in papy-
rum incideret. Itaque & Lunæ diameter vtplurimùm quidem
minor, nonnunquam tamen maior vel æqualis ſolari videbatur.
Quin etiam hoc deerat, quòd verticalis indicium non aliud e-
rat, quàm papyri longitudo. Iamq; agnoſcebam impedimenta
iſta: ergò ad ſubitanea conſilia conuerſus, finem Eclipſeos per
Ellipſes notare cœpi, non dubius, quin calculo, quod iam doceo,
& inclinatio & tempus hinc haberi poſſent. Ab hoc igitur mo-
mento nouem Ellipſes vſque ad finem Eclipſeos excepi ſex ho-
rarum minimè ſanè ſe mutuò tangentes. Itaque minuta plus
quàm duodecim ſuperfuêre ad finem. Sanè cum deſiiſſet, paulò
pòſt ſonuit tertium quadrãtem poſt duodecimam. Erat mihi quadrans ligneus nõ maior ſpithama. Hoc igitur cepi diſtantiam Solis à vertice, poſtquam tertium quadrantẽ ſonuiſſet, graduum 54 minus.



Literam f melius exprime.

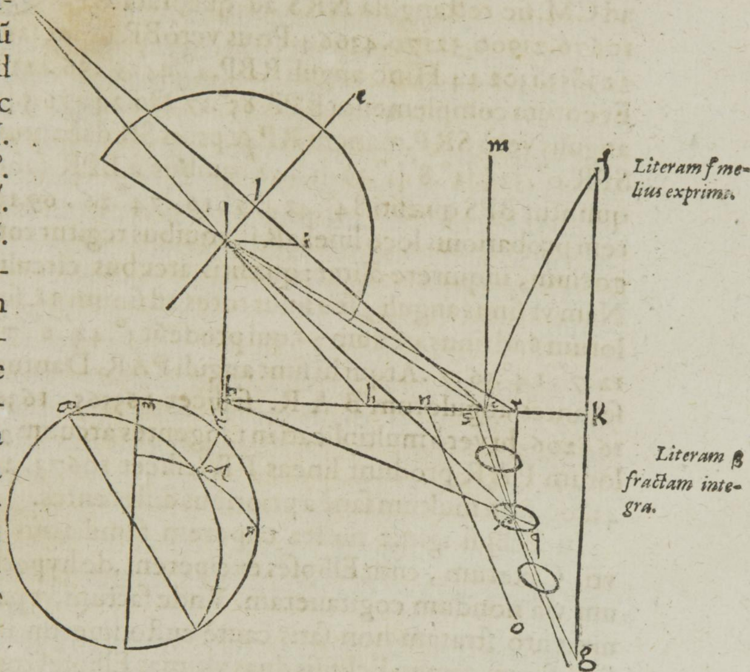
Literam ß fractam integra.

Fuit illo meridie locus Solis ex Tychone 16°. 49'. ♓ declinatio 5°. 14'. meridiana-

Altitudo ęquatoris Gratij Styriæ ex consentientibus obseruationibus 42°.58′. Ergò altitudo meridiana Solis 37°.44′. Distantia à vertice 52.16. Et per parallaxin 52.18. A sit fenestra, planicies BC. perpendiculum AB. Conus illius diei DAC angulo DAC 169°. 32′. Coni axis AE in polum mundi vergens. Sectio FCG hyperbolica, C vertex, BC axis, quandoquidem Sol est in meridiano, sic vt ABC sit planum trianguli DAC per axem coni AE. Cõtinuetur latus DA donec cum BC concurrat in H. Igitur HC est figuræ latus transuersum, per 12 primi conicorum. In numeris. Qualium AB est 100000. BC erit tangens distantiæ Solis à vertice 129385. & quia declinatio est 5°.14′. Erit HAC. 10°.28′. Ergò BAH. 41°.50′. Cuius tangens 89515. Relinquitur ergò HC 39870. Pro figuræ latere recto, ducenda est AI. ipsi BC parallelos, & CM perpendicularis ipsi BC ex C. faciendumque vt sit sicut quadratum AI ad rectangulum DIC. sic HC ad CM. In numeris: qualium AB est 100000. AC est secans anguli 52°.18′. scilicet 163525. Quia verò L est centrum, basis DC. & conus rectus, ergò ALC rectus est, & ACL est 5°.14′. AIL verò est altitudo æquatoris 42°. 58′. Qualium ergò AL est 100000. talium AC est secans complementi declinationis, scilicet 84°.46′. 1096348. & CL tangens eiusdem 1091778. AI verò secans altitudinis poli 146719. & IL tangens eiusdem 107362. quare DI. 1199140. & IC 984416. Propterea quadratum AI ad rectangulum DIC ferè est, vt 215 ad 11804. Debet autem sic etiam esse HC ad CM. Ergò in dimensione qualium HC fuit 39870. fiet CM 2192000 ferè. Data igitur est hyperbole, datis figuræ lateribus. Per 1 igitur secundi Conicorum datur angulus asymptoton. Diuisa enim HC bifariam in N. erit N centrum, & NO asymptotes. Ergò ONC 82°.19′. sic habetur hyperbola eius diei.

Sit iam PQ Ellipsis illustrationis, cupio scire, quantum qualibet diei horâ eius axis PQ. hoc est, linea BQ faciat angulum cum sectione seu lineâ, quæ sectionem in P tangit. Quod si Sol decurreret circulum magnum, sic vt Ellipsium iter esset recta linea, puta CM. patet, quòd hæc ipsa linea esset futura loco tangentis tàm CAM quàm CBM anguli, siquidem illic CA. hic CB sit futurus.

turus sinus totus. At quia ipsum iter est curua linea & hyperbolica, Solis verò iter circulus minor, ideò PR ordinatim applicata, est tangens anguli PBR. cum BR radius, & anguli PAR cum AR est radius seu sinus totus. Eum verò angulum metitur arcus circuli magni inter Solem & Meridianum, ad Meridianum recti. Sit nobis propositum, calculũ cõtinuare ad momẽta hæc H. 0°. 15′. H. 0°. 30′. H. 0°. 45′. H. 1°. 0′. post meridiẽ. Exponatur meridianus βγ. in eo polus australis β. Sol verò sit in δ portio circuli magni γδ. Et quia tempus metitur angulos ad polum. Erunt igitur γβδ anguli 3°. 45′.| 7°. 30′.| 11°. 15′| 15. 0. Est verò βγδ rectus, & βδ complementum declinationis Solis australis sc. 84. 46. Ex his notis inquiritur & βγ. latus ex basi & angulo adiacente, quod fit in momento primo 84. 45⅓. in secundo 84. 43⅓. in tertio 84. 40′. in quarto 84. 35. Sit βε profunditas poli 47°. 2′. erunt εγ vel BRA residua 37°. 43⅓.| 37°. 41⅓. 37°. 38′.| 37°. 33′. Eorum complementa BAR parallaxi aucta 52°. 18⅔.| 52°. 20⅘.| 52°. 24′.| 51. 19. Itaque BR 129437. 129603. 129853. 130244. Prius verò erat BC 129385. Ergò CR 52. 218. 468. 859. Cùm igitur HC sit 39870. dimidia NC 19935. Fiet NR 19987. 20153. 20403. 20794.



Literam f melius exprime.

Literam β fractam integra.

Ergò per 37 primi Apollonij quadratum N C diuidatur in N R. prodit NS linea inter centrum & contingentem sectionem in P puncto, in quod, quæ ex R rectis angulis educitur, incidit, scilicet 19883.19719.19478.19111$\frac{1}{2}$. Ergò si NS auferas ab N R. relinquitur SR 104.434.925.1672. Sed per 37 primi Apollonij erit vt HC ad CM. sic rectangula NRS ad quadrata RP. Quare RP fient 10676.21900.32170.43664. Prius verò BR erant 129437.129603. 129853.130244. Hinc anguli RBP. 4°.43′.9°.36′.|13°.55′.|18°.22′. Et eorum complementa B PR 85°.17′.|80.24.|76.5.|71.28. In triangulis verò SRP. manent RP. & prius SR dabantur, hinc anguli SPR. 0°.33$\frac{1}{2}$′.|1°.8′.|1°.39′.|2°.42′. quibus à BPR subtractis, relinquuntur BPS quæsiti 84°.43′.|79°.16′.|74°.26′. 69.16. Potes autem probationis loco lineas RP. à quibus regitur totum hoc negocium, inquirere aliter: quæsitis arcubus circuli magni γδ. Nam vt sinus anguli γ seu sinus totus ad sinum βδ. sic sinus angulorum β ad sinus arcuum γδ. qui prodeũt 3°.44′.2″. 7°.28′.6″.|11°.12′.7″.14°.56′.7″. Atqui hi sunt anguli PAR. Dantur autem A R secantes angulorum B A R. scilicet 163565. 163696. 163895. 164206. hi verò multiplicati in tangentes arcuum γδ. vel angulorum P A R produnt lineas P R scilicet 10673. 21459. 32457. 43800. non multum sanè à prioribus differentes.

In Eclipsi igitur nostra cuperem familiariùs hac doctrinâ vti. Cæterum, cùm Ellipses exciperem, de hyperbolica Ellipsium viâ nondum cogitaueram. Vnde factum, vt papyrum in pauimento stratam non satis cautè custodiuerim in eodem situ. Sub finem tamen Eclipsis duas vltimas Ellipses quietiùs notaui. Eram enim ad finem attentus. Consignatio ipsa circino examinata prodit angulum BPS circa finem Ellipsis 70. graduum, connexis duarum Eclipseon diametris A B. C D. altrobique linea B D. & considerato, quòd linea B D secet hyperbolam in B D. ideoque angulus ipsius Hyperboles cum AB paulo maior cum C D paulò minor fuerit, æqualis verò cum aliqua intermedia. Tribus igitur minutis ante horam 1. angulus 70° esse potuit. Exiguo igitur post o. 57. finis Eclipsis. Itaque præter exemplum operandi, vides hæc satis accuratè tractari posse. Automaton

a c
b d

maton vrbicum duobus poſt finem minutis, ſonuit tertium quadrantem in primam. Altitudo Solis (ſed vt in meridie & paruo quadrante lubricè) obſeruata tribus quaſi minutis poſt finem indicat minutum $58\frac{1}{4}$. quod angulo meo hyperbolico non malè conſentit. In proximo .n. ſchemate ſit αβ. 137.2. βδ 84. 46. δα 53°. 50′. Prodit αβδ 14°. 34′. Hoc certiſſimum eſt, tempus pomeridianum fuiſſe. Iam enim fugiebant Ellipſes à foramine. Quod ſi horologio vrbico de conſtantia in tam breui ſpatio credemus, quod puto tutò poſſe, iam duratio patebit. Nam quo tempore digitum aut minus quid deficere vidi; præcisè ſonuit quadrantem ſupra decimam, ergò cum duobus minutis poſt finem ſonuerit tres quadrantes poſt duodecimam, amplior igitur duratio fuit $2\frac{1}{2}$ horis. Nam tredecim vltimis minutis temporis decreuit Eclipſis per $1\frac{2}{3}$ digitos, ergo octo minutis digitus decreſcit aut creſcit. Itaque ſi digitus vnus in primo aſpectu defecit, duratio ſit H. 2°. 36′. Sin illic minus, hic quoque minus erit.

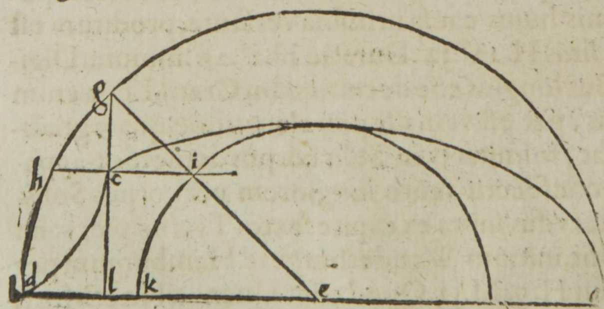
Cùmque duobus indiciis finis defectus cadat in horam 12°. 55′. Ablatis igitur H. 2. 36′. initium cadet in 10°. 19′. aut plus. An hic quoque teſtimonium habebimus ab obſeruatione? Videamus. Cùm in quadrante meo diſtantia Solis à vertice argueretur 59°. graduum, nullum adhuc erat veſtigium defectus. Calculus arguit minutum octauum ante decimam. Inde Sol nubes ſubiit, & ſanè quamdiu latuit, quaſi $\frac{1}{2}$ horæ; donec emergens digito deficere videretur.

Huennæ Daniȩ à quodam Tychonis ſtudioſo eodem tempore contemplationis huius cauſa in inſula verſante, proditum eſt initium H. 10°. 3′. finis H. 12°. 32′. Duratio H. 2°. 29′. minuta. Digiti $9\frac{2}{3}$. Atqui tempus longius eſſe decuit, quàm Gratij. Luna enim vt Septentrionalis, par eſt vt in illa poli eleuatione, quæ 9 gradibus meam ſuperat, minutis 5. in Solis corpus demerſior apparuerit, viamque confecerit tanto longiorem per corpus Solis. Vide igitur fallacias viſus ſupra ex capite ſexto. Tycho ipſe, vt ad Mœſtlinum ſcripſit, initium Wandesburgi ad Hamburgum per armillas obſeruauit H. 9. M. 52. Quod eſſet Huennæ H. 10. M. $4\frac{1}{2}$. quia Hondio Meridianorum differentia eſt 3°. 8′. Medium igitur Hu-

Rursum differentia meridianorum inter Vraniburgum & Gratium, sine tamen consideratione diuersa parallaxeos.

tur Huennæ H. 11°. 17½. Gratii H. 11. M 37. aut plus. Quare differentia meridianorum circiter 20 minutorum, seu 5 graduum: siquidem omnia ritè constarent, quæ adhibita sunt. Nec Hondij tabula multò aliter, differentiam scilicet Meridianorum vltra 4°. facit.

Nunc & problema 17 hoc exemplo declarabo, & quenam ex meis Ellipsibus prodeant inclinationes, ostendam. Primum exquiram proportiones diametrorum inter se, ad altitudines Solis 37°. & 36°. quales fuere paulò ante & post finem Eclipseos, quo tempore Ellipses signaui. Cum arcu 52°. 45′. | 53°. 0′. | 53°. 15′. prodeunt tangentium differentiæ 1197. 1212. Ergò longior diameter 2409. breuior verò per axem coni ducta (multiplicato secante gr. 53. in tangentem min. 15′.) 1450. Rursum cum arcubus 53. 45. | 54. 0. | 54. 15. | differentiæ tangentium prodeunt 1255. 1271. Ergò longior diameter 2526. breuior per axem coni 1486. proportio quæ 17 ad 10. prior paulò minor. Proportio in meis schematismis, sed rudissimis, & rapidissimis, prodit minor, ideoque vitiosa, ob causas problemate 17 dictas: & hæc causa est, cur in hunc modum ex præcepto probl. 17 corrigendam suscipiam. Diameter igitur longior in secunda mearum Ellipsium fuit planè hæc; literis AB expressa, cornu alterum in imo apice D. alterum in linea GL perpendiculari ad AB. Diuisa ergò BA medio loco in E. scribatur ex E circulus BG. quem secet LG in G. Et bisecetur arcus DG inter cornua in H: erit DH inclinatio, quæ iam prodit 22½ graduum.



Quod si scire desideras, quis verè fuerit locus alterius cornu; centro E. amplitudine EI quanta est breuior diameter ad lõgiorem, scribe circellum I K. & con-

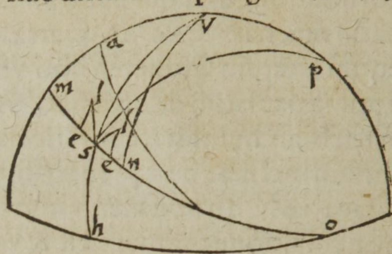
& connecte E G. quæ ſecabit circellum in I. quare per I parallelon ipſi B A. agas lineam C I. quæ ſecabit lineam G L. in C. Ergò C fuit cornu alterum, D verò reliquum. In tertia Ellipſi mea, cornu adhuc erat quaſi infra, in apice ſeu vertice Ellipſeos, Inclinatio mechanicé 20°. in quarta 19°½ in quinta adhuc minor dum cornu alterum ſemper in imo vertice cenſeo, quod tamen inde à prima paulatim diſcedebat, At in ſexta, vbi iam humilitas imi verticis ab humilitate inferioris cornu diſcerni potuit, prodit rurſum inclinatio 22½. In ſeptima 2°6. procul dubio vitiosè. In octaua 20° In nona & vltima diligentiſſimè 22°½ in ipſo fine: quæ collatione omnium eſt & veriſſima. Nam inclinationes hæ in principio & fine tardè, in medio celerrimè variantur.

Da veniam Lector, quòd hæc tibi non vſquequaq; ſibi ipſis conſona obſeruata propono. Deliquium enim inſigne fuit, quod à quibuſdam Aſtronomis per multos annos cum deſiderio fuit expectatum; neque tamen niſi pauciſſimis locis viſum; cœlo nubilo. Quare præſtare puto hæc qualiacunque de eo extare, quàm planè inobſeruatum haberi. Neque tamen tanta ineſt incertitudo, vt repudiari debeant. Quod enim omnia dubia recludo, candoris mei eſt. At non vbique neceſſaria erat admonitio: Nam ſub finem Eclipſis duo, quæ obſeruatu lubrica ſunt, & de quibus ſingulis ſeorſim dubitare poſſum, an ſat fuerim attentus, in vnum ferè momentum conſpirant, ſinceriſſimè & nullo planè præiudicio, ex obſeruatione propoſita, priuſquam examinarentur: Altitudo Solis, & angulus inter Ellipſin & Hyperbolã. Et hic ipſe conſenſus non eſt fortuitus, ſed cum obſeruatis in Saxonia & Dania, cumq; ipſo Tychonis renouato calculo conſentiunt. Neſcio, quid contra quatuor conſentientes teſtes excipi poſſit. Cæterum de inclinatione ſequentibus problematis hoc idem inquiram, an cum his temporibus conſentiant.

Problema XXIV.

Dato tempore, quantitate defectus, diametris luminum, & inclinatione circuli per centra ad verticalem, eruere latitudinem viſibilem Lunæ à Sole, vt & longitudinem.

Problema Moestlini est, sed fit per nostram parallacticam facilius. Sit datum obseruationis principium horâ 10°. 27′. quando defecit digitus qua si vnus, Solis diameter est ex superioribus 30′. 35″. Lunæ diameter in hac distantia à perigæo 49°. 24′. & eccentricitate 4336. assumatur 32′. 44″. Neque hęc multum in incertitudine versatur, vti supra disputatum fuit Prob. 5. & 13. Inclinatio verò circulorum æquet rectum, vt ex obseruatione patuit. Exponatur meridianus circulus V P. polus P. Vertex V. Sol sit in S. verticalis VS. declinationis circulus PS. Et per S centrum Solis visibilis transeat arcus circuli magni in centrum Lunæ, qui sit SL. Eius quantitas sic habetur. Summa semidiametrorum est, 31′. 40″. digitus est 2′. 33″. minuta, ablatus relinquit distantiam centrorum. Ergo S L est 29′. 7″. Et sit VSL rectus. Oportet hinc enucleare visibilem Lunæ latitudinem ab Ecliptica visibili SE. sc. arcum LE. & longitudinem visibilem ES. Ergò per doctrinam primi mobilis, quæratur angulus ESV. & ante hũc altitudo Nonagesimi gradus ab ortu, quæ aliorsum etiam est vtilis. Cùm ergò Sol sit in 16°. 43′. ♓. eius Asc. recta est 347.47. Hinc ablata 23°. 15′. tempora distantiæ Solis à meridiano, relinquunt Asc. rectam Medii cœli 324°. 32′. cum qua cœlum mediat 22°. 10′. ♒. & huius declinatio 14°. 11′. scilicet M A. Sed A V est altitudini poli 47°. 2′. æqualis, ergò MV. 61.13. Oritur autem eo momento 22°. 31′. ♊. Ergo 22°. 31′. ♓. est in gradu nonagesimo, sc. in N. arcus ergò M N 30°. 21′. & MNV rectus semper est. In triangulo igitur MNV rectangulo, basis MV & latus MN dantur. Quod si ergò secantem illius diuiseris in secantem huius, exit secans NV arcus quæsiti, qui est hic 56°. 4′. distantia Nonagesimi à vertice: cuius complementum S H 33°. 56′. est altitudo nonagesimi, metiens angulum O inter Eclipticam & horizontem, quibus arcubus postea parallaxes latitudinis excipientur secundum caput 9. Nam Copernici tabula valdè concisa est, nec hos



arcus

arcus sufficienter exhibet. Itaque inuenta NV. iam in triangulo SNV rectangulo ad N. dantur latera. Nam S est 16. 43. ♓. N. 22. 31. ♓. SN ergò 5°. 48′. Quare tangentem NV. auctum cyphris radii, diuide in sinum NS. exibitque tangens quæsiti anguli NSV 86°. 7′. & VSM 93°. 53′. versus Lunam, quæ sub principium solet esse in occidentali parte, iam meridiano propior quàm Sol. Ex obseruatione verò est LSV. 90. Ergò residuus LSE est 3°. 53′.

Demissâ ex L rectâ in ME. quæ sit LE. tertium datur nobis triangulum plano proximum, quod est LES. in quo basis LS & anguli dantur, quare non ignorabuntur latera LE visa latitudo 1′. 57″. Boreal. ES. longitudo visibilis Lunæ ante Solem 29′. 3″. Ad fugiendum verò tædium multiplicationis sinuum in distantiam centrorum: *quære distantiam centrorum in fronte parallactica, & angulum inter Eclipticam & circulum per centra in margine, Area dabit visam latitudinem. Si complementum anguli huius quæsieris in margine, area exhibebit visam longitudinem.*

Compendium diducendæ distantiæ centrorum in longum & latum per parallacticam.

Problema XXV.

Data visibili latitudine ad certum momentum compendiosè inuenire visibilem latitudinem ad aliud momentum in certa à priori distantia. Oportet autem & distantiam Lunæ à centro terræ mediocriter esse cognitam: & horarium Lunæ, & angulum motumque latitudinis.

In exemplo sit nobis (post horam 10. 27. quando latitudo est 2′. Borealis) proposita hora 12°. 55′. quando desiit Eclipsis. Et sit horarius Lunæ à Sole ex Tychone 33′. 30″. minutorum. Ergò horis 2°. 28′. debetur motus Lunæ à Sole verus 1°. 22′. 38″. Tantundem Luna etiam à nodo discessit ferè. Cumque consistat circa gradum 10. à nodo, latitudo eius vera per tantum arcum creuit 7′. 4″. minutis in Boream. Sed & parallaxis auget visibilem latitudinem, quod sic patet. Hora 12. 55. est Asc. recta Medii cœli 2°. 8′. Oritur ergò 24°. 48′. ♒. mediat cœlum 2°. 17′. ♈. cum declinatione boreali 0°. 51′. Quare arcus inter culminans punctum & verticem (prius erat MV) iam est 46. 11. MN verò est 22°. 31′. quantum est inter culminans & Nonagesimum. Hinc VN prodiit 41°. 27′. quæ prius erat 56°. 4′.

 quibus

quibus duobus arcubus per præceptum cap. 9. excerpo ex tabula parallactica, sub titulo 55. semidiametrorum (quanta iam assumitur distantia Lunæ à terra) parallaxes latitudinis prius 51′. 28″. post 41′. 1″. Vnde apparet, inter assumpta momenta decrescere parallaxes latitudinis 10′. 27″. seu à Sole 10′. 22″. minutis: sub titulo 56. semidiametrorum esset tantum 10″. secundis minus decrementum: tantundem verò accrescit visibili latitudini. Iunctis ergò 1′. 51″. | 7′. 4″. | & 10′. 22″. coaceruatur summa 19′. 2. minutorum. Hæc igitur in hunc quidem modum colligitur visibilis latitudo in fine Eclipsis.

Iam per 24. problema conuersum, assumpta inter data latitudine, qualem videri oportuit; constituemus inclinationem, qualem obseruari oportuit: vt eam cum obseruata nostra comparemus. Sit S iam vltra meridianum, E L verò horizonti ortiuo iam propior. Finis Eclipsis est, quando circuli luminum se contingunt. Ergò S L est summa semidiametrorum 31′. 40″. E L verò 19′. 21″. Hinc prodit L S E 37°. 39′. Ita V S N. inquiritur hunc in modum. Prius inuenta est V N hoc vltimo momento 41°. 27′. Et S N inter Solem & nonagesimum est 37°. 59′. Prodit ergò angulus inter Eclipticam & verticalem 55°. 8′. Subtraho L S N. relinquitur 17°. 29′. inter transeuntem per centra & verticalem. Obseruatus est 22°½. Differentia est exigua. Nam econuerso si 22½. assumpseris, prodibit latitudo visa 17′. 6″. tantũ 2⅓ scrupulis minor: quæ minutiæ varias ob causas desiderari possunt. Vel vt vmbra primi momenti non planè ad dextram steterit: vix enim momento visa est hæc species. Vel quòd de quantitate defectus illius incerti sumus: quis enim hæc in tam paruo radio exquisitè sine instrumento dignosceret? Vel quòd in fine tyrocinium nouæ artis, & inclinationes non vsq; quaq; perfectæ. Deniq; quòd cautiones capitis secundi hic ob subtilitatẽ & ignoratam foraminis quantitatem non adhibui. Nam vt in penultimo schemate patet, minuto radio elliptico per limbum, minuetur & inclinatio. Cæterum exemplo docui, quantũ conferant inclinationes obseruatæ, addiscendæ visæ latitudini. Pro visibili longitudine in fine Eclipsis, ab angulo V S N 55. 8. auferatur V S L

22½.

22½. obſeruatus, & relinquitur LSE 32°. 38′. computatus verò fuit 37°. 39′. quare SLE. illic 57°. 22′. hic 52°. 21′. Quorũ ſinus in ſummam ſemidiametrorum ducti conſtituunt illic 26′. 40″. Hic 25′. 4″. longitudinem viſibilem Lunæ vltra Solem prius ante Solem erat 29′. 3″. Ergo Horis 2°. 28′. viſibilis motus Lunæ à Sole, iuncta vtraque vel 55′. 43″. vel 54′. 7″. illa ex obſeruata inclinatione, hæc ex computata.

Problema XXVI.

Ex data viſibili longitudine & latitudine ad certa momenta, & aſſumptis aliunde diſtantiis Lunæ & Solis à centro terræ, conſtituere veram longitudinem & latitudinem, proinde & horarium, & articulum veræ coniunctionis; vel contra aſſumpto horario, mediocriter inquirere diſtantiam Lunæ à terra.

Parallaxis mixta vero motui, conſtituit viſibilem, ſeparata relinquit verum. Parallaxin verò efficit propinquitas ſideris ad centrum terræ. Problema itaque ſatis patet ex conuerſione præceptionum de computandis Eclipſibus: tantum hic repeto ad vſum præcepti ſupra cap. 9. ſuo loco allati declarandum ſimul etiam, vt pateat vſus obſeruatarum inclinationum in conſtituendo vero loco Lunæ, & vt Solis Eclipſes calumnia liberentur, demonſtrato, plus illas conferre ad inquirendos Lunæ motus, quàm Lunares. Aſſumatur diſtantia Solis & terræ 1150. ſemidiamet. vt illa Tychoni placet, de qua alibi. Hæc ſumma in fronte tabulæ noſtræ parallacticæ quæſita offert horizontalem refractionem proximè 3. Lunæ verò diſtantia à terra aſſumatur, vt ſupra, 55. ſemidiametrorum. Erit eius horizontalis parallaxis proportionaliter ex fronte tabulæ noſtræ excerpta 62′. 30″. Hinc ablata ſolaris 3′. relinquit horizontalem parallaxin Lunæ à Sole 59′. 30″.

Sit iam primum momentum quando diſtantia inter nonageſimum & verticem fuit 56°. 4′. cum quo ſub titulo 59′. præcisè minutorum excerpuntur 48′. 57″. ſub titulo verò 30″. excerpuntur 24″. 53‴. Summa 49′. 22″. parallaxis latitudinis ☾ à ☉.

Sed visa latitudo ☾ à ☉ fuit 1′.57″.borealis. Ergò addita parallaxi latitudinis prodit vera latitudo 51′.19″.

Pro longitudinis parallaxi, cum altitudine nonagesimi 33°.56′.excerpo sub iisdem columnis 59′.& 30″, maximam longitudinis parallaxin 33′.13″. Ergo sub columnis 33′. & 13″.per visibilem Lunæ distantiam à nonagesimo 6°.17′. (Luna ad visum in 16°.14′.♓. Nonagesimo in 22°.31′.♓.versante) excerpo geminato ingressu iustam longitudinis, huius loci parallaxin 3′.37″.Lunæ à Sole: eamq; occidentalem, quia Luna est occidentalior nonagesimo. Ablatis ergò 3′.37″.parallaxi à 29′.3″. visibili Lunæ distantia à Sole, relinquitur 25′.26″. vera distantia Lunæ à Sole in præcedentia. In altero momento, quando distantia Verticis & nonagesimi est 41°.27′. cum hac sub iisdem columnis 59′.& 30″. vt antea, excerpo parallaxin latitudinis Lunæ à Sole 39′.23″. Quod si rectè inuenta fuit visibilis latitudo Problem. 25. Minutorum 17′.6″.Boreal. Ergò addita parallaxi Lunæ à Sole vera latitudo fuerit 56′.29″. Pro longitudine ad hoc momentum, vt prius, sic ago. Quia NV est 41°.27′. Altitudo ergò nonagesimi est 48°.33′. Cum hac sub titulis 59′.& 30″. excerpo nouos titulos 44′.34″.Sub his nouis columnis per visibilem distantiam à nonagesimo 37°.31′.(est enim Luna in 17°.17′♓.nonagesimus in 24°.48′.♈.) excerpo parallaxin longitudinis Lunæ à Sole, hoc loco 27′.9″.in occasum. Adde hanc ad superationem visibilem ex obseruatione deductam, quæ fuit 26′.40″.prodit longitudo vera Lunæ à Sole 53′.49″. Prius ante Solē 25′.26″. Ergò Luna vero motu horis 2°.28′.mota fuerit à Sole 1°.19′. 15″. minus etiam, si calculatam inclinationem finis adhibeamus. Supra ex Tychone hunc horarium 1°.22′.30″.excerpsimus. Hic si verus, argueretur error æstimationis in principio Eclipsis, & Luna planè exiguo (non verò digito) fuisset ingressa super Solem; forsan & paulò maior requireretur diameter Lunæ, aut Vrbis horologium in media duratione fuisset mutatū. Deniq; & vicissim, omnibus obseruatis rectè habentibus, aut nimis magnus esset motus horarius Tychonis, aut nimis parua parallaxis. Interim, minuto arcu veri motus Lunæ, minuitur & incrementum latitudinis, ex Tychone computa-

puta-

putatum, itaque computata 19'. 22". visibilis latitudo, ad obseruatam 17'.6". propius nonnihil accedet, nec nimio augeretur duratio supra eam, quæ in Dania fuit annotata.

Ex hac varietate diligens, ingeniosus & circumspectus Astronomus facilè videt, quæ quibus cohæreant, & quænam ab obseruationibus omnium tutissimè petantur, atque ad extructionem canonum afferantur, quæ verò rudia etiam, & non planè cognita citra magnum errorem adhiberi nihilominus possint. Denique quanti ad res Astronomicas & Geographicas intersit, inclinationes phasium exactè, & quidem opticè per foramen obseruari & annotari.

Pro articulo veræ coniunctionis, oportet te certum esse de horario Lunæ. Dabimus igitur, concurrentibus pluribus coniecturis, initio non integrum digitum fuisse obseruatum, at nihilominus horario Tychonis aliquid adimemus: Nam huius rei causas habeo præterea nonnullas, quas in secunda parte olim sum patefacturus, Deo volente. Sit igitur veritas in medio, & assumatur horarius 32.50". Nam etiamsi planè nihil defecisset in primo articulo temporis: non tamen prodiret tantus motus verus ad horas 2°. 28'. quantus ex horario Tychonis proditur, stantibus parallaxibus, quarum fides est certior. Igitur in fine hora 12°. 55'. Luna superauerat verum locum Solis 53'.49". Si 32'.50". minuta horam efficiunt vnam, quid 53'.49". Regula prodet horas 1°.38'.20". Ergo articulus veræ coniunctionis Gratii fuerit Horâ 11°. 17'. Quòd si finis momentum ritè habet, de medio veræ coniunctionis planè intra vnum minutum certi sumus.

Si ab horario assumpto ad parallaxes inquirendas regredi velis, via non ita prona: sed cancrina seu auerso visu. Fortuna enim inuocanda, vt hanc ipsam parallaxin assumas statim initio, quam optas, quæ scilicet te ad optatum locum, ad assumptum nempe horarium deducat, methodo iam explicata. Quod si aberres à vera parallaxi, repetendus labor, & collatione errorum cum differentiis parallaxium cæca ratione veritas est palpitanda; quasi per falsi regulam.

Pro-

Problema XXVII.

In data poli eleuatione, visibili initio & fine seu momentis, & loco Solis cognito, assumptisq; Horario & diametris luminarium, qualitate motus latitudinis crassiori minerua; denique distantiis luminarium à centro terræ: inquirere coniunctionis veræ articulum & latitudinem veram: Inde vero & differentiam Meridianorum.

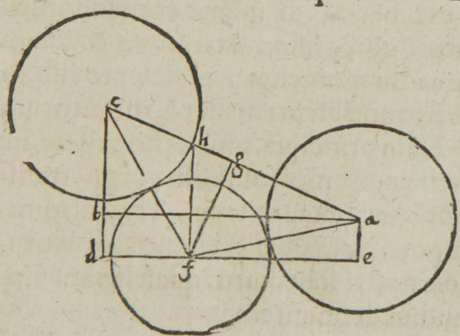
Ludamus. Nullum enim laboris huius prætium certius voluptate hac. Et si libet etiam cantu laborem solemur. Cupio scire, quo articulo vera coniunctio fuerit in Dania, vt certior differentia meridianorum habeatur: simul etiam scire desidero, an visus fallaciis impeditus obseruator, initium serius, finem tardiùs annotauerit. Nam id facilè patebit, si latitudinem nostrâ elicuerimus maiorem. Nec erimus immemores, in nostra latitudine ad finem Eclipsis inesse duorum minutorum incertitudinem. Poli Huennensis altitudo 55°. 54′. 45″. Horarius Lunæ assumatur, vt iam modo 32′. 50″. Summa semidiametrorum 31′. 40″. Scimus Lunam verè Septentrionalem esse, & fugere à nodo ascendente. Parallaxis Lunæ à Sole horizontalis sit vt prius 59′. 30″. Initium H. 10°. 3′. Finis H. 12°. 32′. Locus Solis initio in 16°. 43′. 27″. ♓. fine in 16°. 49′. 42″ ♓.

Ante omnia constituantur parallaxes. Ergò initio Ascensio recta Solis 347. 48. Hinc ablata 29°. 15′. tempora distantiæ Solis à meridiano, tenore obseruationis Huennensis probl. 23. recensitæ relinquunt ascensionem rectam medii cœli 318. 33. cum qua cœlum mediat 16°. 5′. ♒ Et huius declinatio 16. 5. Austrina. Hinc in schemate problem. 24. cum A M sit 16°. 5′. A V. 55. 54. 45. Ergo M V 72°. Oritur autem hoc momento 18° 24′ ♊. Et N 18. 24 ♓. Ergo M N est 32°. 20′. Et N V 68°. 33′. eiusq; complementum 21°. 27′. Quibus excerpo parallaxes Lunæ à Sole, latitudinis 56′. 22″. Longitudinis titularem 21′. 45″. Et cùm sit Sol in 16. 43. ♓. Nonagesimus in 18. 24. Ergo S N est 1° 41′: augeo circiter 30′. minutis, quibus Luna Solem antecedit ad visum, vt fiat 2°. 11′. quo cum ex columnis 21′. 45″. excerpo iustâ longitudinis 0′. 48″. in occasum. Hæc in parato sint.

Fine

Fine Eclipsis aſcenſio rectaSolis(16.50.♓)347.54. Adde 8°. tempora diſtantiæ Solis à meridiano, fiet aſcenſio recta M.C. 355°.54′.cum quo in meridiano eſt 25°.32′ ♓. Et huius declinatio 1°.47′. Auſtralis, ſcilicet M A. Ergò M V.57°.43′. Oritur autem eo momento 27°.43′ ♒. & N 27°. 43′ ♈. Ergo M N 32°. 11′. Et N V 50°.44′. Eiuſque complementum 39°.16′.quibus excerpo parallaxes Lunæ à Sole latitudinis 46′.3″. Longitudinis titularem 37′.39″. Et cum ſit Sol in 16.50 ♓. Nonageſ. in 27°.43′ ♈. Ergò SN eſt 40.53. Minuo circiter 25. minutis, quibus Luna Solem ſequitur ad viſum, vt fiat 40°.28′. quo cum ſub titulis iam inuentis 37′.39″.excerpo iuſtam longitudinis Lunæ à Sole parallaxin 24′.26″. in occidentem. Hæc iterum in parato ſint.

Iam quia tempus intermedium eſt H. 2.29′. & horarius Lunæ à Sole 32′.50″. Ergo motus Lunæ 1°.21′. 32″. Quanto arcu circa nodos variatur latitudo circa diſtantiam à nodo graduum decẽ, per 6′.57″. (poſito latitudinis angulo 4°. 58′½.) Et quia Luna aſcendit in ſeptentrionem: Ergo in fine latitudo vera Borea per 6′.57″.maior erit. Sed & ob parallaxin viſibilis latitudo augetur. Nam in principio fuit parallaxis latitudinis Lunæ à Sole 56′.22″.in fine 46′.3″.differentia 10′.19″.quæ accreſcit differentiæ viſarum latitudinum. Addo ergò ad 6′. 57″.prodit 17′.16″.viſæ latitudinis exceſſus in fine ſuper initialem. Eodem modo cum vtraq; longitudinis parallaxis Lunam retardet, minorem 0′.48″. à maiori 24′.26″.aufero, reſtat 23′. 38″.retardatio, hæc viciſſim à vero Lunæ motu ablata, qui fuit 1°. 21′.32″: relinquit 57′.54″.viſum motum Lunæ à Sole intra tempus durationis proditum. Exponatur recta quædam B A repræſentans viſum motũ Lunæ 57′.54″. eiq; ad rectos agatur B C longitudine 17′. 16″. differentiæ viſarum latitudinum: connexa igitur CA erit viſa via Lunæ. Su-



per AC ſtruatur iſoſceles AFC. vt vtrumque crus habeat 31′. 40″. ſummam ſemidiametrorum, & ex A, C ſcribantur circuli diametri Lunæ, ex F circulus diametri ſolis, tangens diametros Lunæ, & per F agatur DE recta, parallelos ipſi B A. & CB continuetur in D. ipſique æqualis fiat A E. erit DE. Ecliptica viſibilis, & AE. CD viſibiles latitudines, ex quibus veræ poſtea, mediantibus parallaxibus, facilè habentur.

Oportet ad C B apponere aliquam B D ſic comparatam, vt ablatis quadratis CD. & BD vel AE. ab FC vel FA. relinquantur duo quadrata, quarum radices iunctæ æquent E D. Si cui lubet per Algebram quæſitum elicere, is ad æquationem eam veniet, vbi cubus & numerus æquatur quadratis & poſitionibus. Nobis via Geometrica patet. Nam vt AB ad BC. ſic ſinus totus ad tangentem anguli B A C. qui fit 16°. 36′ ½. Viciſſim vt ſinus totus ad AB. ita ſecans anguli B A C ad AC. quæ fit 1°. 0′. 25″. cuius dimidium AG 30′. 12″ ½. Vt ergò AF ad AG. ita ſinus totus ad ſinum AFG 72°. 33′. cuius complementum FAG 17°. 27′. A quo ſubtractus BAG 16°. 36′ ½. relinquit FAB vel A F E 0°. 50′ ½. Denique vt ſinus totus ad ſinum anguli A F E. ita AF ad A E. vel B D quæſitam, quæ fit 0′. 28″. Ergò latitudo viſa ad principium Eclipſeos 0′. 28″. Borealis, ad finem 17′. 44″. parallaxibus latitudinum adiectis, prodit illic latitudo 56′. 50″. Borealis vera, hic 1°. 3′. 47″. Borealis. Ecce quanto maior prodeat ea, quæ eſt Gratii obſeruata, initio 51′. 20″. fine 56′. 30″. vel ſummum 58′. 20″. Ac cum hæc noſtra cum calculo Tychonis rectiùs conueniat, qui in medio Eclipſis latitudinem veram exhibet 54′. 11″. planè concludimus, errorem vſitatum obſeruatori obrepſiſſe, vt initium & finem non annotauerit, ſed proxima his momenta, deficiente viſu, in clara Solis luce. Nec te turbet, quòd errorem illi 5 ½. minutorum tribuo in vera latitudine. Nam principia, quibus hoc elicui, ſic ſunt cōparata, Luna præſertim penè medium Solis corpus tranſcunte, illumque à decliuibus lateribus tangente, vt ſi vel minimum aliquid addideris tempori; hæc iam dicta ſumma de latitudine tollatur; vtraque lunula noſtri ſchematis, quaſi laxatis vinculis, in Solis corpus profundius deſidente.

Illud

Illud etiam arguit, latitudinem verè fuiſſe minorem, quòd digitos Obſeruator prodit $9\frac{2}{3}$. Et verò ex cap. 5. certum eſt, ſiue per foramen, ſeu oculis in Solem intentis contemplatus fuerit, defectum vtrinque maiorem fuiſſe $9\frac{2}{3}$. digitis. Quod ſi ex hoc ſchemate computes longitudinem FG (nam in G maxima eſt Eclipſis) prodibit illa 9'.30". diſtantia centrorum ſub maximam obſcurationem, & hinc ablatus exceſſus diametri Lunæ ſuper diametrum Solis relinquit 8'.25". liberas Solis particulas, quæ faciunt $3\frac{3}{10}$. digitos. Itaque tantum $8^{\circ}\,\frac{7}{10}$. digiti in vmbra potuiſſent eſſe, cùm tamen vltra 10°. fuiſſe certum ſit. Vide de hoc etiam infra Probl. 32. Sed eſto æqualis oculorum fallacia in principio & fine, quæritur iam vera coniunctio Huennæ. Et quia AFE $50'\frac{1}{2}$. erit EAF $89.9\frac{1}{2}$. Quare vt totus ad A F. ſic ſinus EAF ad EF viſibilẽ præceſſionẽ Lunæ, quæ manet 31'.40". Subtracta à 57'.54". ſc. ED. relinquitur FD 26.14. Parallaxi longitudinis illic ſubtracta hic addita, prodit illic vera præceſſio 30'. 52". Hic vera ſuperatio 50'.40". Quod ſi motus Lunæ 32'.50". dat horam, quid 30'.52". Prodeunt 56'. minuta horæ addenda principio. Ergò Horâ 10°. 59'. articulus veræ coniunctionis: Gratii hora 11°. 17'. differentia meridianorum 18'. ſeu Gradus $4\frac{1}{2}$. quantum proximè & Hondius facit. Atque hoc erat inquirendum hac vice.

Exactior inquiſitio differentiæ meridianorum inter Vraniburgum & Gratium.

Itaque ſi ſaltem vnico loco Eclipſis aliqua Solis omnibus circumſtantiis ritè fuerit obſeruata, aliis verò locis tantum certa momenta princip. & finis, hac methodo pronunciari poteſt de differentia meridianorum tutiſſimè.

Problema XXVIII.

Si per foramen obſeruata ſit Lunaris diametri proportio ad Solarem, non habita foraminis ratione, ſciatur vero vera proportio diametrorum aliunde: æſtimare, quantum obſeruatio digitorum à vero aberrauerit: & cætera.

Anno 1590. die 21. Iulii Mœſtlinus Præceptor meus Tubingæ obſeruauit Eclipſin Solis ſub amplo & obſcuro tecto, radio Solis per tegulas intromiſſo. Deſcriptionẽ obſeruationis, vt illius

mihi copiam author fecit, communicabo, vt hoc exemplo vsum aliquot superiorum problematum declarem. Initium nos fefellit. Ergo cùm de Sole deficeret semidiameter, fuit eius altitudo supra horizontem orientalem 26°. gr. inclinatio, vt in probl. 14. obseruata fuit graduum 88°. Luna in radio superior in cœlo, inferior Sole.

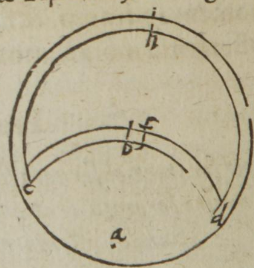
Circa medium Eclipsis dimensus est proportionem diametrorum, modo eo, qui probl. 7. est, & inuenit, qualium Sol erat 24. Lunam occupare 23. centrorum verò distantiam ad Solis semidiametrum, vt 59. ad 88.

Post maximam obscurationem, cùm iterum semidiameter deficere videretur, inuenta est altitudo Solis 33°. Inclinatio circuli per centra ad verticalem $2°\frac{1}{2}$. graduum, quo arcu Luna à Sole fuit Occidentalis, & Australis sicut ante.

Cum quarta pars deficeret, altitudo Solis fuit $37\frac{1}{4}$. Inclinatio circuli per centra cum verticali 19°. Erat autem Luna tunc à verticali facta orientalior.

In fine totius Eclipsis altitudo Solis fuit $41\frac{1}{4}$. circulus per centra cum verticali comprehendebat angulum 30°. Luna fuit orientalior.

Exponatur centris B. A radius C B D I deficiens dimidia diametro: Et quia A B est Lunæ semidiameter, B I Solis, erit proportio B I ad B A ex obseruatione, quæ 24. ad 23. tota igitur A I erit 47. Cùm autem supra cap. 2. demonstratum sit ampliari limbum radii per foramen admissi, quare centris iisdem B & A. scribantur arcus interiores, diastemate illic B H. hic A F. sic vt F B. & I H sint æquales. Igitur A F erit semidiameter Lunę, & B H semidiameter Solis: quæ sic habentur. Cùm Sol sit vno signo ab apogæo: igitur vt sinus totus ad 30″. secunda, quibus is augetur ad visum ab apogæo ad longitudinem mediam: ita sinus versus digressionis ab apogæo ad augmentum huius loci ferè. Ita diameter 30′. 4″. semissis 15′. 2″. Vel per nostram parallacticam: quære differen-



tiam

tiam mediocris & minimæ diametri (hic 30″.) in fronte, gradus comp. distantiæ ab apogæo (in hoc exemplo) in margine, quod area exhibet, aufer à fronte, residuum adde minimæ diametro. Si E distantia ab apogæo excedit quadrantem, excessus in margine quærendus est, & quod area exhibet addendum fronti, summaque addenda diametro apogæo. Eodem modo cum Luna agemus. Distabat Luna ab apogæo 40°. 50′. gradibus, per huius complementum, & Eccentricitatem 4336. vt in superiori exemplo, elicitur diameter Lunæ 30′.50″. semis 15′.25″. Qualium ergò AF est 15.25. talium BH est 15′.2″. Et quia sunt æquales BF & HI. æquales ergò & BH.FI. Summa ergò AF & BH æqualis est summæ AF.FI. hoc est AB.BI. Ergò AI Mœstlini dimensio 47. est æqualis veræ dimensioni 30′. 27″. Ergò si 47. dant 30′.27″. quid efficient 23. in hac dimensione. Regula prodit 14′.54″. scilicet AB. & AF. 15′. 25″. obscura pars 15′.32″. cùm putaretur Mœstlino dimidia diametros deficere. Et quia BI 15′.32″. & AI 30′.27″. Ergò AB iusta visibilis distantia centrorum (per probl. 12) relinquitur 14′.55″.

Compendium variandi diametros luminarium per nostrã parallacticam.

Problema XXIX.

Ex altitudine Solis vel Stellæ cognita declinatione & altitudine poli compendiosè & discretè tempus seu elongationem Solis à meridiano indagare.

Certamus in vna triangulorum forma, cum negotio prosthaphæretico Wittichiano. Quamuis enim laborem non minuimus; in sublimi tamen incedimus, & prospectum itineris habemus ob oculos. Wittichium verò valles abscondunt. Quia demonstratio eius generalis est, ex circulo in sphæram tralata: mea hæc peculiariter ipsi sphæræ est aptata.

Finge planum horizonti parallelon per centrum eius circuli transire, quem eo momẽto Sol ad diurnum motum conficiendũ occupat. Vt igitur sinus totus est ad sinum altitudinis poli, ita sinus declinationis Solis vel stellæ est ad sinum altitudinis vel profunditatis huius plani supra horizontem, prout Sol in Septen-

trione vel meridie fuerit. Deinde perpende, vt Ecliptica ſuper æquatore, æquator ſuper horizonte, ſic parallelon ſuper hoc plano inclinari, & proportionari ſinus graduum à plano inchoatorum ſinibus altitudinum ſuper planum, iis quidem, quorum maximus eſt differentia ſinuum altitudinis plani & altitudinis meridianæ ſtellæ: vel contra aggregatum profunditatis plani & altitudinis meridianæ ſtellæ. Itaq; ſinum altitudinis plani ſubtrahe, profunditatis adde ad ſinus altitudinis & meridianæ, & temporalis vel obſeruatæ. Vt igitur duorum reſiduorum vel aggregatorum prius ad poſterius, ita ſinus totus ad ſinum complementi ad quadrantem (ſi ſtella altior plano) vel exceſſus ſuper quadrantem (ſi humilior) diſtantiæ ſtellæ à meridiano. Exemplum in propoſita Eclipſi, & primo momento. Sit altitudo poli Tubingenſis 48°.24'. Nam omnes tabulæ faciunt Tubingæ & Auguſtæ eandem latitudinem. Auguſtæ verò, ſeu Geggingæ loco paulò meridionaliori ad dimidium milliare ſeu 2'. minuta inuenta eſt accuratiſſimè altitudo poli 48°.22'. vt vides in tomo 1. Progymnaſm. Tychonis fol. 361. & ſeqq. Quin & Mœſtlinus anno 1588. in fine libelli ſphærici prodit Tubingæ hanc altitudinem. Locus Solis ſit craſſa minerua 7°.30'. ♌. quia neſcitur tempus præciſè, cuius declinatio 18°.28'. Hinc ſinus altitudinis plani 22687. Et quia altitudo æquatoris 41°.36'. addo declinationem 18°.28'. hinc Solis meridiana altitudo 60.4. Solis obſeruata 26°. Horum ſinus 86661. 43837. diminuti altitudine plani, relinquũt 62974. 20150. Et hic ab illo (cyphris auctus radii) diuiſus prodit 31997. ſinu arcus 18°.40'. cuius complementum 71°.20'. metitur tempus diſtantiæ à meridie H.4.45'$\frac{1}{3}$. Defecerunt ergò ſcrupula 15'.31''. Hora 7.14'$\frac{1}{3}$. ante meridiem.

Tubingenſis poli altitudo.

Eandem methodum ſequar & in altero momento, cum eſſet altitudo Solis 33°. & in duobus reliquis, vbi altitudo Solis 37°$\frac{1}{4}$. 41°$\frac{1}{4}$. Niſi q; hic miſcebo proſthaphæreſin in prima parte, ad effugiendam multiplicationem. Locus Solis ad horam 7.15'. exhibetur à calculo Tychonis 7°.25'$\frac{1}{2}$ ♌. Ergo in fine Eclipſis verè eſt in 7°.30' ♌. declinatio à 7°.25'$\frac{1}{2}$. in 7°.30'. decreſcit 2. minutis. Tutò itaque vti poſſumus invariata hac declinatione.

Decli-

Declinatio 18. 28.
Alt. æquat. 41. 36.

Aggregatum 60. 4. ſinus 86661
Differentia 23. 8. ſinus 39287

Reliquum 47374
Dimidium 23687 } altitudo plani quæſita.

Reliquum 62974 } Diuiſor.

Altitudines Solis	33°.0'	37°.15'.	41°.15'.
Sinus	54464	60529	65935
Altitudo plani	23687	23687	23687. Sub.

Reliqua	30777.	36842.	42248. Diuidendi.
Prodeunt	48873.	58503.	67088.
Horum arcus	29.15'½.	35.48.	42. 8.
Complementa	60.44½.	54.12.	47.52.
Horæ	4°. 3'.	3°.37'.	3°. 11½.
Tempus ante mer.	7°. 57.	8°.23'.	8°.48'½.

Hæc ad declarationem huius problematis ſufficiunt. Cæterum exemplū per problemata 24.& 26.continuabimus, elicita primum viſibili, tùm vera latitudine, longitudine,& cæteris,ad hæc momenta quatuor.

Loca Solis	7°.25'½♌.	7°.27'.10"♌.	7°.28'.12"♌.	7°.29'.14"♌.
Aſcenſio recta	129.51.	129.53.	129.54.	129.55.
Diſtantia à mer.	71.20.	60.45.	54.12.	47.52.

A.R.M.C.	58.31.	69. 8.	75.42.	82. 3.
Culminant	0°.41'.♊.	10°.44'♊.	16°.51'♊.	22°.43'.♊.
Horum declin.	20.22.	22. 8.	22. 52½.	23.19½. Sub.
Altit. poli	48.24.	48.24.	48.24.	48.24.

Latera MV in ſchem. probl. 24.	28. 2.	26. 16.	25. 31½.	25.4½.
Aſc.obliqua horoſcopi.	148.31.	159. 8.	165.42.	172.3.
Oritur ergò	7°.5'.♍.	14°. 3'♍.	19°.34'.♍.	24°.12'.♍.
In Nonageſimo	7.5.♊.	14. 3.♊.	19. 34.♊.	24.12.♊.

Ergo

Ergò Latera NM	6. 24.	3. 19.	2. 43.	1. 29.
Calculus exhibet	NV. 27.20.	26. 4.	25. 23.	25. 2.
Complementa	62. 40.	63. 56.	64. 37.	64. 58.

In triangulo NSV eſt NS.	60°. 20'.	53°. 24'.	47°. 54'.	43°. 17'.	diſtantia
Ergo vel per SV. vel per SN inuenitur NSV.	30. 43.	31. 36.	32. 35.	34. 15.	Solis à nonageſimo.

Hæc hactenus ex motu primi mobilis. Iam in ſchemate problematis 24. S non eſt in hoc quidem exemplo inter NM. ſed N ipſi M proximum, quod moneo ad vitandam confuſionem. Itaque ſi à ſuperiori parte verticalis, verſo in Solem vultu numeres ad Eclipticam verſus dextram & occaſum angulum N S V. 30°.43'. in primo momento: ab inferiore verò verticalis parte ad circulum per centra luminum, angulum ex obſeruatione 88, reſiduum inter circulum per centra & Eclipticam erit 61°. 17', Luna ante Solem in Auſtro. In ſecundo momento angulus ſuperior fuit 31°. 36'. inferior eſt obſeruatus 2°. 30'. Ergò reſiduum ad ſemicirculum 145°. 54'. inter circulum per centra & partem occidentalem Eccliptic æ: ergo inter eundem & orientalem partem (Luna auſtrali, vt prius) 34°. 6'. Hic ergò Luna propior Orienti; & vltra Solem.

In reliquis duobus momentis, quia inclinationes ſunt maiuſculæ, lubet ergò experiri an cautio problematis 14. neceſſaria ſit. Altitudo Solis eſt 37°. 15'. Inclinatio 19°. in plano quidem inſtrumenti, quod non Soli, ſed Azimuthali horizontis puncto perpẽdiculariter erat obiectum. Cum autem duo plana ſphæram tangunt in eodem maximo circulo, vel tangentibus planis æquidiſtant, mutua illorum ſectio, recta eſt, perpendicularis plano illius circuli maximi, & linea ex centro ſphæræ, per planũ circuli maximi educta, vt occurrat illi mutuæ ſectioni; rectis angulis in eam incidit. Nam per 13tii Euclid. linea in planum perpendicularis, in omnes plani lineas eſt perpendicularis. In hoc negotio tria habemus plana talia. Nam circulus maximus eſt hic verticalis per centrum Solis eductus. Finge illum tangi in puncto verticali ab vno plano, ei igitur planum horizontis æquidiſtat. Finge tangi illum ab altero plano in ſectione cum horizonte, ei plano

diximus

diximus æquidistitisse planum instrumenti: Finge tertio illum tangi in centro Solis à plano tertio. Ergò sectio huius & plani horizontis cadit extra sphæram. Sectio verò plani instrumenti cum plano horizontis cadit intra sphæram.



Sit AXY planum horizontis, STV instrumenti, SXY tertium, A centrum sphæræ, S Sol, TV.XY sectiones. In plano TSV ad TS comparetur alia SV faciens angulum TSV 19°. & continuetur AV in XY connectaturque SY. Et quia ATV. ATS. AXY recti: erit TS sinus altitudinis Solis 60529. Sed TSV inuentus fuit 19°. Ergo TV 20842. Est autem AT sinus complementi altitudinis 79600. Angulus verò TSX est æqualis altitudini Solis 37°.15'. Ergò TX 46027. Tota ergò AX 125627. Vt verò AT ad TV. sic AX ad XY. quæ ideò fit 32893. Et quia STX rectus, & TSX 37°. 15'. Ergò vt totus ad ST. ita secans TSX ad SX. quæ fit 76051. Quia ergò SXY rectus (nam SX est in plano verticalis, XY in plano horizontis) ergò vt SX ad XY. sic totus ad tangentem XSY quæsitum, qui fit 23°, 23'. maior.

Sic in fine Eclipseos, cùm esset altitudo Solis 41°.15'. Inclinatio in instrumento 30°. inuenitur angulus XSY in ipsa sphæræ circumferentia simili processu 37°.31'. Atque hoc pacto vtraque hęc inclinatio correcta est.

Cùm igitur in tertio momento angulus superior ad dextram inter Eclipticam & verticalem sit 32°.35'. vt supra ex tempore fuit probatum, eique æqualis inferior ad sinistram, sit verò verticalis & circuli per centra angulus itidem ad sinistram inferior 23°. 23'. Ergò hoc ab illo subtracto, restat inter circulum per centra & Eclipticam 9°. 12'. Luna in Austro.

In quarto momento prior angulus supra fuit 34°. 15'. posterior earundem affectionum 37°. 31'. & maior. Illo igitur ab hoc subtracto restat inter Eclipticam & eum per centra 3°. 15'. Luna iam boreali.

Cæterum problemate 14 monui lubricum esse modum hunc,

Ecc obtitu-

ob titubationem manuum. Ea quantum hac vice potuerit, in successu non latebit.

Iam enim his angulis inuentis, constituemus longitudinem & latitudinem visam ad omnia 4 momenta. In paruis enim triangulis L S E probl. 24. dantur bases LS & anguli: quare & latera LE latitudinis, SE longitudinis. Sunt autem bases in primo & secundo momento æquales, quia vtrinque semidiameter deficere videbatur. Distantia igitur seu L S supra inueniebatur 14′. 55″. In tertio momento, quia quarta pars radii ampliati videbatur deficere, ergò subtrahatur hæc à summa semidiametrorum. Vt quia semidiameter Solis 24. Lunæ 23. summa 47. quarta diametri Solis 12. residuum ergò 35. in radio ampliato. Manent verò centra loco suo per 12 problema. Et quantum augetur semidiameter Solaris, tantum minuitur Lunaris: itaque & summa semidiametrorum manet eadem, vt & in 28 problemate. Proportio igitur summæ ad centrorum distantiam eadem. At quia summa semidiametrorum verè est 30′. 27″. Ergò vt 47 ad 35. sic summa ad centrorum distantiam 22′. 40″. In fine verò distantia centrorum æquat summam semidiametrorum 30′. 27″. Quamuis subtilitatem hanc exempli tantummodo causâ tracto. Nam rem ipsam quod attinet, memini inter obseruandum mutata esse foramina: itaque paulò fortè alia quantitas fuerit in posterioribus; nec ad hanc amussim omnia respondeant. Sed in exemplo pergo.

Cognitas iam bases, vt parùm à rectis lineis differentes, multiplicabimus in sinus angulorum, & reiectis vltimis quinque, prodibunt latitudines, cum sinibus complementorum longitudines visæ Lunæ à Sole.

Momento primo ante Solem	Secundo post Solem	Tertio.	Quarto.
7′. 10″.	12′. 21″.	22′. 23″.	30′. 24″.
Latitudo. 13. 3.	8. 22.	3. 37. Aust.	1. 44. Bor.

Idem prodibit, si compendium problemati 24 subiunctum fueris secutus.

Hactenus exemplum per problema 24 traduximus. Iam vt satisfaciamus & 25 problemati plenè, tractemus & parallaxes.

Et quia

Et quia Tycho Brahe Lunæ in mediocri longitudine tribuit distantiam $56\frac{1}{2}$ ſemidiametrorum, ergò per eccentricitatem 4336. quam veri ſimiliorem cenſeo, in huius eclipſis anomalia diſtabit Luna à terra $58\frac{2}{7}$. Quare horizontalis parallaxis 58′.54″. Solis verò 2′.58″. Ergò Lunæ ſupra Solem proximè 56 in horizonte.

Per arcus igitur N V ſupra inuentos ſub titulo 56′ excerpo parallaxes latitudinis 25′.42″.|24′.36″|24′.1″. 23′.42″. Ab his viſæ latitudines auſtrinæ ablatæ, additæ verò boreales, faciunt veras latitudines 12′.39″.|16′.14″.|20′.24″. 25′.26″.

Per complementa verò N V nouos excerpo titulos ex parallactica 49′.50″. 50′.20″. 50′.36″ 50′.45″.|Et ſub his titulis per viſas diſtantias Lunæ à Nonageſimo (vel quaſi) ſcilicet 60°. 13′.|53°.36′.|48°.15′. 43°.47′. Excerpo parallaxes longitudinis Lunæ à Sole 43′. 15″|41′.31″ 37′.45″|37′.7″ has augeo Lunæ viſis præceſſionibus, minuo eiusdem ſeparationibus, quia Orientalis Eclipſis, prodeunt veræ longitudines Lunę ante Solem 50′.25″|29′.10″|15′.22″|4′.43″. Sequebatur itaque vera coniunctio finem Eclipſeos. Et quia hinc horarius Lunæ à Sole prodit 29′.16″ (Tycho prodit 27′.56″) Diuiſa ergò reſidua ſcrupula 4.43. per hunc oſtendunt 10 proximè minuta, quibus poſt finem Eclipſis incidit vera coniunctio Hora ſcilicet 8°. $58\frac{1}{2}$′ ante meridiem.

De hac vera longitudine parum, latitudine non parum dubitandum. Nam intra ſeſquihoram vix 4 minutis variari latitudo vera poteſt; hic ſunt 13 ferè. Ac etſi vtamur vltimis inclinationibus in correctis 19°. & 30°. tamen in variatione latitudinis etiamnum erunt minuta 9′. Itaque hoc manuum titubationi & lubrico modo obſeruandi tribuo. Tychonis calculus ad meridianum Huennenſem veræ coniunctionis articulum reponit hor. 9°. m. 2′. apparitionis. Ergò differentia meridianorum eſſet 1° gradus oppidò parua. Conſulamus igitur obſeruationem Vraniburgicam, ſimul etiam vt de latitudine Lunæ certius aliquid habeamus. Hora 6.53 iam agnoſcebatur defectus, hora 9.0. Sol totus luxit. Cenſebant obſeruatores, incepiſſe Eclipſin H.6°.50′. deſiiſſe H. 8. 58′. vt fuerit duratio 2°. 8′. Additæ erant & picturę, ex quibus prima Lunam Sole repræſentat altiorem paulò. At hora

Differentia meridianorũ Tubingenſis & Vraniburgi.

 7°.5′. æqui-

7°. 5'. æquilibria luminaria. Hora 8°. 21'. additum, quintam partē defecisse & cornua cernua fuisse versa æqualiter deorsum. Nulla magis fida notatio. Considerabimus hanc initio. Quinta pars diametri sunt minuta 6'. Ergò distantia centrorum 25'. 27". eaque in ipso verticali. Hora verò 8.21. (vt hoc etiam compendium sectemur) exhibet altitudinem Solis, altitudo parallaxin mixtam seu μηκοπαλῆ, quæ addita ad altitudinem Lunæ statim constituit veram altitudinem; vnde postea mediante angulo verticalis cū Ecliptica, statim daturlongitudo & latitudo Lunæ vera:

Declinatio ☉. 18°.28'.
Alt. æquat. 34. 5.

52. 33. 79388.
15. 37. 26920.

52468.
26234. altitudo plani.

53154. Eleuatio ☉ merid. super planū.

Distantia à Meridie hora 8°.21'. est 3°.39'. Gradus 54°.45'.
Complementum 35°.15'.

Vt ergò totus ad 53154. sic sinus complementi 57715. ad eleuationem Solis temporalem super planum.

53154---32.7.
54.45

86.52. 99851.
22.38. 38483.

Ex Sole in planum 61368
demissa 30684
26234

In horizontem 56918. 34°.42'. Altitudo Solis.
55. 18. Complementum.

Huic distantiæ Solis à vertice addita visibilis distātia centrorū 25'.27". (quia Luna inferior) facit 55°.33'.27". quæ sub titulo 56'. in parallactica exhibet 46'. 11". parallaxin, vnde ablata visa distantia relinquit 20'.44" distantiā centrorum veram.

Vt re-

Vt verò ſinus complementi altitudinis Solis ad ſinum anguli 54°. 45′. ita ſinus altitudinis æquatoris ad ſinum anguli inter Eclipticam & meridianum 33°. 49′. cuius complementum 56°. 11′. qui ſub titulis 20′. & 44″. (quæ eſt diſtantia centrorum) exhibent veram latitudinem Lunæ borealem 11′. 33″. Longitudo ante ☉ 17′. 14″.

Expectabam vt Tychonica obſeruata Mœſtlinum in latitudine adiuuarent. At incertior abeo quàm pridem. Nam latitudinem Tychonis calculus, ex Lunaribus Eclipſibus extructus, exhibet 16′. 47″. in medio Eclipſis. Hoc igitur momento decuit maiorem fieri, quia poſt medium. Da mihi maiorem huius momenti defectum, & maiorem extruxero latitudinem. Vides itaque quantum viſus decipiat. Forſan & pro $\frac{1}{5}$ ſcripſere $\frac{1}{4}$. Nam qui fieri poſſet, vt Mœſtlino deliquium in quarta diametri parte reſtituenda conſumpſerit non plus 25′ minuta temporis, Tychonicis in quinta parte planè 35′. Itaque tertia pars eſt 10′ minuta, antea 6′ erant; latitudinem hinc extruimus 15′. 30″. proximè. Hæc ego quamuis incertiuſcula non fruſtrà inculco. Cupio enim Aſtronomis patefacere, quàm crebræ ſint hallucinandi occaſiones, quanta viciſſim, & quàm exoptata vtilitas, ſi diligentia in huiuſmodi obſeruationibus adhibeatur.

Sed quia Tubingæ tempus finis nullum habet euidentem errorem, examinemus & finem Vraniburgi obſeruatum. Sit latitudo Lunæ vera ſub finem 17′ borealis: & finis planè hora 9°. 0′. Gradus diſtantiæ à meridie 45°. Aſcenſio recta medii cœli 84°. 55′. Culminat 25°. 20′ ♊. cum declinatione 23°. 26$\frac{1}{2}$′. quæ ablata ab altitudine poli 55. 54$\frac{1}{2}$. relinquit 32°. 28′. Latus MV. in ſchemate probl. 24. Et quia 174°. 55′ oritur; de Ecliptica ergò 26°. 37′ ♍ cooritur; & in Nonageſimo eſt 26. 37. ♊. Ergò latus NM 1°. 17′. Et NV per calculum 32°. 26′. exhibens parallaxin latitudinis (ſub titulo 56′) 30′. 3″. eius complementum 57°. 34′. exhibet titulum 47′. 17″. Sit Luna planè in 8° ♌ ad viſum. Diſtat igitur à Nonageſimo 41°. 23′. quæ ex titulis 47′. 17″ exhibet parallaxin longitudinis 31′. 15″. Latitudo verò ponitur 17′ borealis, parallaxis latitudinis 30′. 3″. Ergò latitudo viſibilis Auſtrina 13′. 3″. Viſa verò cen-

trorum distantia 30'. 27". Ex basi ergò & latere latus reliquum longitudinis visæ 27'.31". Et parallaxis longitudinis 31'.15". subtracta illa ab hac, relinquit 3'. 44". interstitium inter vera loca Solis & Lunæ Huennæ Daniæ. Eandem latitudinem si Tubingæ adhibeamus: & à parallaxi latitudinis 23'. 42" auferamus, erit visa latitudo 6'. 42". Australis. Et parui trianguli basis 30'. 27". Ergò latus longitudinis 29'. 42". Sed parallaxis longitudinis 35'. 7". Illud ergò ab hoc ablatum relinquit 5'.25". Itaq; differentia locorũ Lunæ 1'. 31". quæ faciunt minuta 3'. Tubingæ ergò Horâ 8. 51½ (additis ad finem 3' minutis) Luna ibi fuit, vbi erat Vraniburgi Hora 9°. 0'. differentia meridianorum minuta 8½. gradus 2°.8'. Minus etiam si Huennæ desijsset Eclipsis horâ 8°.58'. Nec multum & hac via abludimus: Tubingæ visus est defectus æqualiter H. 7°.14'. & H. 7.57'. Ergò medium defectus est tempore intermedio ferè, scilicet hora 7°. 36'. Huennæ verò incepit H. 6.50 desiit H. 9.0'. Dimidia duratio H. 1°. 5'. Medium ergò H. 7.55. Sed parallaxis longitudinis Tubingensis superat Danicam 4' minutis. Ergò 8 minutis temporis iusto citius incidit Tubingæ Eclipsis. Itaque remota parallaxium differentia, medium Tubingæ esset H. 7°. 44'. differentia meridianorum 11' temporis seu 2°. 45' æquatoris. Et quia Huennæ supersunt Lunæ ad Solem 3'. 44". temporis igitur 8 ferè. Vera igitur coniunctio Horâ 9°. 8' apparenti. Tycho ponit H. 9°. 2' apparenti, differentia 6' temporis, 3' minuta motus Lunæ. Vnde apparet hoc loco certitudo calculi Tychonici. Infra probl. 32 plura de hac Eclipsi.

Exactior differentia Meridianorũ Tubingæ & Vraniburgi. Aliter.

Problema XXX.

Ex tempore & inclinationibus præcipuarum phasium ritè obseruatis prodere angulum visibilis latitudinis, seu eum quem visa via Lunæ cum Ecliptica facit. Vbi prodigiosus angulus hic, & admonitio de Ptolemæo, Reinholdo & eorum discipulis.

Id ipsum quidem iam in vtroque præmissorum exemplorum, idque aliquoties præstitimus. In schemate probl. 27. Datis momentis temporum & Inclinationibus, & distantia centrorum FA. FC. hoc est, phasi nominatâ, non latebit visibilis Lunæ longitudo

gitudo à Sole FE. FD. visibilis itidem latitudo EA. DC. per Problem. 24.

Ergò minori latitudine EA à maiori DC ablata, si fuerint eiusdem plagæ, additâ, si diuersarum, habebitur BC latus. Sed BA & DE æquales, & DE componitur ex EF præcessione, FD superatione Lunæ. Datis igitur lateribus circa rectum, non ignorabitur angulus BAC. In Eclipsi igitur anni 1598 initio fuit latitudo Lunæ australis 1′.57″. Luna ante Solem 29′.3″. In fine latitudo vel 17′.6″. vel 19′.21″. Et Luna vltra Solem, vel 26′.40″. vel 25′.4″. Quare AB 54′ & BC 20′ proximè, & BAC circiter 21°.

In altero exemplo clementer agemus non secuti suspectam finis visibilem latitudinem, qualis ex exemplo elicitur: sed illam, quæ ex præsupposita latitudine iusta sequebatur. Cùm ergò Luna esset 7′.10″. ante Solem, latitudo visa fuit 13′.3″ australis. In fine computauimus distare vltra Solem debuisse 29′.42″. cum latitudine visa 6′.42″. Subtracta hac ab illa, prodit 6′.28″. quod iam erit latus BC. Additæ verò longitudines constituunt BA 36′.42″. Angulus ergò BAC 10°. circiter. Infra Prob. 31. alium & Mechanicum modum vide.

Cùm autem veræ latitudinis angulus sit non maior 5°. dici non potest, in quanta confusione quamdiu hæserim, Ptolemæo & Reinholdo mihi ridiculum exhibentibus negocium. Nam etsi Mœstlinus me per literas admonuit de parallaxibus, quę hoc efficiant: mihi tamen ob oculos versabatur Ptolemæi methodus, Prutenicarum præcepta 63. 64. 65. Magini exempla, qui omnes parallaxes priùs tractant, postea demum ad angulum hunc, seu ad initialem finalemq; latitudinem visam progrediuntur: eamque ab initio ad finem maximarum eclipsium raro vltrà 6 minuta variant. Accedebant & argumenta: Si negligerent authores parallaxes, quomodo initia & fines Eclipsium possent certò prodere? Imò quomodo Ptolemæus inclinationes hinc extruere ritè posset: quibus ille in præsignificatione euentuum plurimùm tribuit, adeò vt quas in plagas spectant, illas regiones signari affirmet?

Itaque diutissimè in erronea hac opinione fui, mirabilem aliquam

quam

quam in Lunæ motu inæqualitatem latere, non animaduersam ab authoribus, eumque præcipuè circa Eclipses sese ostendere: quando Luna transit Eclipticam.

Adeoque operæ prætium esse putaui monere & alios, si qui forsan hoc pelagus nauigabunt, vt ab hoc scopulo caueant.

Notabit igitur huiusmodi aliquis, primò Ptolemæum lib. 6. capitibus vltimis apertè testari, se præcisionem summam hoc negocio non sequuturum: quare etiam inclinationes has ventorum plagis, non exquisitiùs notandas censuit. Reinholdus verò, quem Maginus secutus est, non ideò visas latitudines Lunæ ad initium & finem prodit, quia visas appellat; quod diligenter nota. Nam exempla Eclipsium, & verior methodus computandi, probl. 25 proposita, & ipse Ptolomæi discursus super variatione parallaxium reclamant. Tabulam latitudinis Lunæ Reinholdus ingreditur per motum Lunæ, competentem scrupulis & articulis incidentiæ & emersionis: inde affirmat se visas referre latitudines. At illa latitudinis tabula ex constanti angulo 5° graduum est extructa. Oporteret igitur latitudinis parallaxin à principio ad finem nihil variari, si verè excerpi possent visæ latitudines, methodo Reinholdi. At Ptolemęus ipse affirmat & tabulæ testantur, latitudinis parallaxes non mediocriter ad omnia momenta mutari. Non est ergò planè visa latitudo, sed quasi visa, quæ per præceptum 64. excerpitur. Nam adhibetur quidem parallaxis latitudinis; at ea non propria, sed translatitia ex medio ad deliquiorum terminos: Nec schema Eclipseos secundum pręceptum 65. Prutenicarum verum extruitur, sed prope verum. Vtplurimum enim visibilis via Lunæ duplo, triplo, quadruplo est obliquior ad Eclipticam, quare etiam obscuratio maxima, ab articulo visibilis coniunctionis secundùm longitudinem, differt amplius, & tempora ingressus & Emersionis variantur.

Apponam autem hic experimentum ex obseruationibus Walteri, quod me diutissimè aberrantem in viam tandem reduxit. Vbi quod in coniunctionibus inque nodis fieri mirabar; idem tempore intermenstruo, Lunâ dimidiatâ, triginta septem gradibus à nodo remotâ visum aliquando didici.

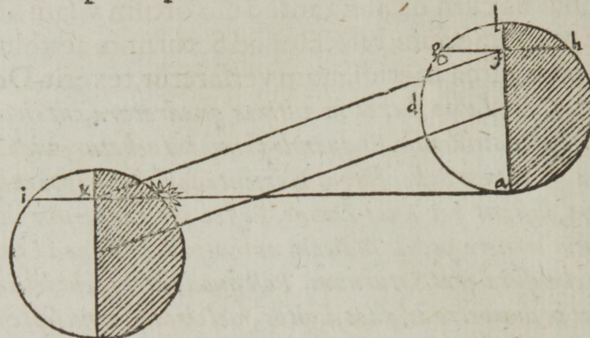
Refert

Refert ergò Bernhardus Waltherus, anno 1482 die 12 Ianuarij manè horis duabus cum dimidia ante Solis ortum visam sibi esse Lunam iam propemodum bisectam ad Saturnum aduolui, quem & postea cum circa meridianum versaretur, texerit. Descriptio sic habet. *Cum Luna fuerat in vltima quadratura, aut circa, vtique deficiebat ex parte occidentis. Et quando primò intuebatur, videlicet circa $2\frac{1}{2}$ horas ante ortum Solis, fuerat ♄ orientalior, & vt apparuit, meridionalior Luna, distans per duas Lunas. Postea interuenerunt nubes, quod principium cernere potui. Iudicaui autem pro certo quod Luna cornu australi apprehensura erat Saturnum. Post quod autem reuidebam Saturnum, distabat in diametro ad duos digitos, vel circa à cornu septentrionali: & tum vice versa apparere reincepit: transiuere iam medium cœli. Eo verò tempore, quo medium huius eclipseos iudicaui, accepi altitudinem Lunæ ferè in linea meridiana existentis, & reperi 32. grad.*

Id quod supra posui, videlicet Lunam primò Saturnum apprehensuram cornu australi, NON VIDETVR POSSIBILE, CONSIDERANDO VIAM LVNAE. Sed hoc quidem euidenter apparuit, Saturnum in Diametro Lunæ à cornu septentrionali per duos digitos aut circa distetisse. Dignus est & author clarus & obseruatio diligens & imprimis, id cuius causam hanc adducimus: vt non minus diligentiæ in ea ponderanda adhibeamus.

Sit ergò diameter Lunæ, seu sectio dirimens partem lucentem ab obscura A L. & sit E pars deficiens in partes Eclipticæ (seu circuli maximi per Solem & Lunam) occidentales, D in partes orientales versus Solem. Ducatur ipsi L A ad rectos linea A C contingens Lunam in A. sitque A C. Cum ergò Luna paulò plus quadrante distet à Sole, circulus ergò magnus per A B continuatus transibit per polos & Eclipticæ & circuli magni per centra luminum ducti, secabitque vtrumque ad rectos. Et illorum circulorum arcus circa hunc quadrantis locum erunt propemodum paralleli; secat verò A L & lineam A C ad rectos. Ergò A C & Eclipticæ & circulo per lumina est quodammodo parallelos. Fiat A C dupla ad A L. secundum quod Saturnus ab initio visus est duabus Lunis abesse à Luna, & in C statuatur stella Saturni: quæ hoc situ meridionalior sanè videbitur Luna in A F (quia A C

eſt Eclipticæ parallelos) & omnino in ſitu tali, vt ſi Lunæ centrũ directè verſus D ad Solem accederet, cornu eius A Saturnũ in C precisè cõprehenſurũ videatur. Iã quãdo Saturnus fuit retectus, quia tunc in diametro Lunæ duobus digitis abeſſe viſus fuit à cornu ſeptentrionali, diuidatur A L diametros in partes 6. ſitque ſexta, vel 2 digiti L F. & per F recta ad rectos ipſi L A ducatur, ſecans circumferentiam in G H. & ipſi G H æqualis in A C porrò extendatur quæ ſit CI. & per C I puncta ſcribatur ſchema ſeu circulus Lunæ. Cùm enim Luna, vt prius, in quadratura verſetur, diametri ſeu termini luminoſæ partis in vtroque ſchemate manebunt proximè paralleli, & eidem C A ad rectos erunt. Et ſic geometricè delineata erit hæc Waltheri obſeruatio.



Litera c apponatur ad ſtellam.

Biſecetur iam C I in K. & connectantur K F. Æſtimeturque diameter L A vtcunque, nempe 200000. erit L F pars ſexta ſcilicet 33333. quare F A. 166667 & F H. vel K C 74528. C A verò 400000. Et tota igitur K A 474528. Vt verò K A ad ſinum totum, ſic A F ad tangentem anguli F K A. Ergò angulus F K A eſt $19^{\circ}.21'$. angulus nempe, quem viſibilis via puncti F. quæ eſt F K facit cum Ecliptica, cui hic propemodum parallelos eſt K A.

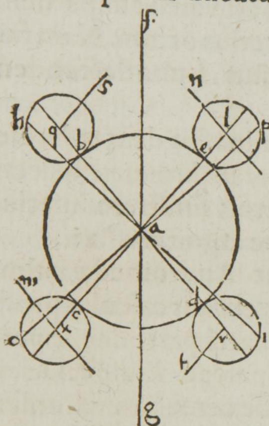
Hic igitur etſi Luna non ita præcipiti motu in latum fertur, vt in ipſis nodis: quia tamen ſimul ad nodum deſcendentẽ tendit, ſimul ♐ & ♑ & ♒ oriuntur, per quæ ſigna decreſcit angulus inter Eclipticam & horizontem, inque vicem creſcit latitudinis parallaxis: vnde ſimul & vero motu & phantaſia viſus in Auſtrum fertur: ideo talẽ quid etiam Walthero exercitato Aſtronomo contigit, quod non tantum mirum ei videbatur, ſed etiam fidem oculorum propriorum in dubium adducebat.

Proble-

Problema XXXI.

An possibile sit, principium alicuius Solaris defectus in ortum vergere, alterius finem in occasum: Lunæ verò deficientis principium in occasum, alio tempore finem in ortum.

Hoc est inter paradoxa à Plinio proposita. Nam Solem ordinaria via ab occasu deficere conuenit sub principium: impleri ab ortu: Lunam contra ab ortu incipere, ab occasu desinere. A Luna incipiamus. Centro A scribatur circulus vmbræ terræ B C D E. per A ducatur recta F G. repręsentans verticalem: per idem ducatur & HI arcus Eclipticæ occasui proxim⁹, vt F A H sit angulus inter Eclipticam & verticalem. Et ipsi H I ad rectos agatur K L. Quod si centrum Lunæ est in K vel L. veræ cõiunctionis articulus erit. Tunc igitur æquet summa semidiametrorum Lunæ & vmbræ, latitudinem Lunæ veram, in K australem decrescentem, vt sit via Lunæ K M versus Eclipticam; in L borealem crescentem, vt sit via Lunæ L N ab Ecliptica. Vtrinque igitur aliqua particula Lunæ deficiet (nam hac quoque correctiunculâ authores indigent in hoc quidem negocio) Luna enim paulò post K. & paulò ante N. centro A fit propior, propter obliquitatem viæ Lunæ ad Eclipticam: & in eo viæ suæ puncto, in quod ex A perpendicularis incidit, defectus est maximus. Et mensuræ causa. Vt secans graduum 5 (latitudinis maximę) 100382 ad radium, ita summa semidiametrorum, quam assumemus 60 scrupula, ad distantiam centrorum in defectu maximo 59′. 46″. Ita 14″ incidunt in defectum: pars quidem exigua, non planè centesima. Nos tamen hic apices summos sequimur. Nihil prohibet, idem quod hic demonstramus, contingere, etiam cum Luna in K nonnihil vmbram delibauit. Erit autem in K principium, in L finis defectus, & C contactus circulorum, seu



nota defectus, verget in occasum ad dextram, vt & tota duratio: E verò finis verget in ortum. Vtrumque etiam in orientali arcu fieri potest. Sit enim OP arcus ortui vicinus, & FAP angulus, QR verò perpendicularis, & Luna in Q septentrionalis descendens, via S Q. in R verò australis, itidem descendens, seu à nodo recedens, via RT. Tunc illic B defectus in principio verget in occasum ad dextram: D verò finalis defectus in ortum.

Talis Lunæ Eclipsis visa est nuperrimè 1603.8.18. Nouembris quæ cum incepisset quasi 65°. gradibus à vertice ad sinistram numerando; desiit, vmbra non penitus ad verticem perueniente, sed adhuc ad sinistram vergente, versus ortum. Nam fuit in orientali quadrante meridionalis defectus, Luna descendente in meridiem.

Cepit decem minutis postquam culminasset dexter humerus Aquarii, cùm iam ante dimidiam horam lumen pallescens illa ipsa parte notaretur, vel paulò versus sinistram inferius. Cumque Sol fuerit in 25°.55′.♏. Hora hinc arguitur 6°.21′.

Desijt tribus minutis postquam caput Andromedæ culminasset. Ergò horâ 8.17′. Duratio 1°.56′. Tychonis calculus prodit 2.10. Mihi sanè circa medium minus quartâ parte deesse putabatur: at contendebant alii plus quartâ parte delituisse. De circumferentia quidem minus $\frac{1}{3}$. plus $\frac{1}{4}$ abesse censebatur. Consentiunt autem hæc: defectum minorem, durationem breuiorem esse, quàm in calculo, & vmbram ad verticem non peruadere. Medium H. 7.19′. quod ipsum minutum Tychonis calculus in Meridiano Huennensi exhibet, pro vera longitudinis coniunctione, quæ nonnihil à medio Eclipsis differt.

Visa est circumferentia obtenebrata; cum vix viderentur clarissimæ Pleiades, aliquot gradibus remotæ: adeò clarè Luna etiam in vmbra illustrabatur: quod ad superiora refer.

Quod calculum attinet, is planè consentit huic phænomeno. Nã h.8.17′ angulus inter verticalem & Eclipticam est 62°.48′. in cuius sinum summa semidiametrorum 60′.16″ (Tycho enim vmbræ semidiametrum facit 44′.6″. de quo suo loco) multiplicata, ostendit latitudinem hoc momento 53′.40″. quanta fuisset, si vmbra pla-

bra planè in vertice desiisset. Iam ad sinistram exiguo cum declinarit, ergò & exiguo maior angulus inter Eclipticam & per centra euntem. Sit maior 5 gradibus, tanta scilicet declinatio ad sinistram. Ergò latitudo hoc momento 55′. 48″. In medio igitur, ante horam 53′. 20″ circiter, vnde sublata 44′. 6″. relinquunt 9′. 14″ de corpore Lunæ in vmbra, paulò plus 3 digitis. Sic igitur & calculus hoc phænomenon requirit. Similem ferè & Tycho Brahe vidit. Anno enim 94. 19. Oct. mane h. 5. 56. Luna in summo limbi, vel vt in altero obseruatorio pictura excepta fuit, paulum ad dextram obscurari cepit: quamuis is defectus occidentalioribus admodum magnus apparuerit. Luna igitur ab occasu cepit obscurari; & ab eadem plagâ (quamuis Huennæ sub terrâ) rursum fuit impleta.

Sed in Solaribus euidentior est ratio & quantitas ob parallaxes. Nam si assumpseris angulum visibilis viæ Lunæ 20 graduum, quantus non semel iam euaserat: secans 106418 diuidens summam semidiametrorum, quæ 30 assumatur tantummodo, constituit $28\frac{1}{5}$. reliquum $1\frac{4}{5}$ parùm abest à digiti quantitate. Itaque cum in ipso articulo coniunctionis visibilis summa semidiametrorum æquat visibilem Lunæ latitudinem, potest tamen digitus deficere.

Sufficit autem ad demonstrationem expediendam recensere rursum extrema occasionum, quibus hoc fieri contingit. Rursum igitur vt in Lunaribus, & quantum ad verum Lunæ motum, requiritur Lunæ latitudo vel septentrionalis decrescens, & Eclipsis in ortu: vel meridionalis decrescens, & Eclipsis in occasu, si Solis Eclipsis ab ortu incipere debet. Rursum si ab occasu desinere, Lunæ latitudinem vel septentrionalem crescentem esse oportet, eclipsi in occasu, vel meridionalem crescentem, Eclipsi in ortu.

Sed quod parallaxes attinet, penes quas est principatus causæ: consideranda sunt ea, quæ capite nono sunt demonstrata, & inspicienda tabula Copernici angulorum horizontalis. Oriente igitur Ariete incipiunt anguli crescere vsque in Libram, oriente Cancro crescunt maximè. Tunc igitur paralla-

xis latitudinis decrescit maximè, & Luna, quocunque in signo super horizontem versans, visibiliter in Septentrionem fertur, plus quàm vero motu in Austrum, & multò plus, si etiam vero motu ascendat. Tunc igitur Sole versus occasum existente in parua Eclipsi australi, possibile est fieri, quod proponebatur, vt Sol ab ortu incipiat deficere. Contra septentrionalis parua Eclipsis versus ortum existens poterit ab occasu impleri.

Contra oriente Capricorno à Libra in Arietem, minuitur angulus horizontis, augetur parallaxis, Luna visibili motu fertur in Austrum. Eclipses ergò septentrionales in quadrante orientali existentes, incipient ab ortu deficere: Australes in orientali quadrante, ab occasu desinent. Verum tamen hæc causa tàm est euidens, vt in ipso penè meridie valeat, adiumento cæterarum. Nam in Meridie celeriter Luna retroagitur per visus phantasiam. Itaque ferè tantum in Septentrionem ascendere videtur, in signis quidem idoneis.

Anno 1599. 12. vel 22 Iulii manè in ipso exortu Solis visus est exiguus defectus Pragæ à Tychone in ipso penè vertice corporis Solaris.

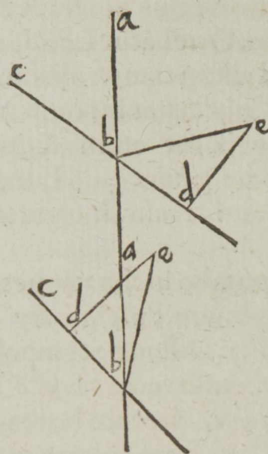
Cùm igitur Luna quidem vero motu descenderit versus nodum deuehentem, at contra per visus phantasiam plurimum in Septentrionem fuerit euecta, minutis latitudinis parallaxibus, quippe oriente Leone: igitur minima inclinatio finis ad ortum spectauit. In climatibus igitur australibus, vbi minor defectus, necesse est, ab occasu stetisse defectum à principio ad finem. Anno 1593. 20 Maij Seruestæ obseruatus est Sol ad duos digitos ab infra deficere; vergebat defectus initio parùm ad Sinistram, in fine plus. Cœpit igitur ab ortu luna motu latitudinis in Septentrionem enitente. Huennæ nihil visum est deficere, vt Calculus tempus ostendit H. 2°. 40′.

Anno 1588. 16 Februarij Huennæ post horam 1°. 32′. meridiei Sol deficere cœpit; horâ 2°. 51′ desiit. Principio defectus pingitur circiter 36° gradibus à vertice ad dextram declina-

declinare: qui cùm aſcenderet, ad verticem tamen Solaris corporis non peruenit. Nam in fine inclinatio verſus dextram & occaſum pingitur adhuc 12. aut 15 graduum. Oriebatur Leo. Lunæ vera latitudo Borealis decreſcebat; ad viſum tamen plus augebatur, minutis parallaxibus latitudinis. Contra per incrementa magna parallaxeos longitudinis (augebatur enim & titulus, aucto angulo horizontis, & portio de titulo, quia Luna Nonageſimo propinqua) Luna in motu ab Occaſu in Ortum plurimum retardabatur.

Sed ne qua reſtet dubitatio, ecce computabo inclinationes, quales videri oportuerit ad principium & finem. Fuit Sol in 7°. 17′ ♓. | 7°. 20′ ♓. Aſcenſio recta 339°. 0′ | 339°. 3′. Diſtantia temporalis à meridiano 23°. 0′ | 42°. 45′. Ergò Aſcenſio recta M. C. 2°. 0′ | 21°. 48′. Cœlum mediant 2°. 11′ ♈. 23°. 34′ ♈. quorum borealis declinatio 0°. 52′ | 9°. 12′ | Altitudo poli 55°. 55′. Ergò culminantium punctorum altitudo 55°. 3′ | 46°. 43′. Oriuntur verò 1°. 56′ ♌. 15°. 6′ ♌. Et horum quadrangula in Nonageſimo. Inter ergò Nonag. & culminans 29°. 45′ | 21°. 32′. Hinc diſtantia Nonageſimi à vertice 48°. 43′ | 42°. 31′. Excerpunt ſub titulis 57′. 20″. parallaxeos Lunæ à Sole, parallaxes latitudinis 43′. 5″ | 38′. 44″. Eorundem verò complementa 41°. 17′ | 47°. 29′. excerpunt titulos 37′. 49″ | 42′. 16″. Et quia Sol vel Luna proximè à Nonageſimo abeſt 54°. 39′ | 67°. 46′. His ergò ſub titulis inuentis excerpuntur longitudinis parallaxes 31′. 1″ | 39′. 6″. Per easdem verò Solis à Nonageſimo diſtantias, anguli inter Eclipticam & verticalem prodeunt 54°. 24′. | 44°. 44′. Iam aſſumatur ſemidiameter Solis 15′. 20″. Lunæ 15′. 58″. Summa 31′. 18″. Baſis parui trianguli. Ex calculo Tychonis etiam aſſumatur latitudo 1°. 8′ | 1°. 5′. Hinc ablatæ parallaxes latitudinis viſibilem latitudinem relinquunt 24′. 55″ | 26′. 16″. alterum parui trianguli latus circa rectum. Ex baſi & latere dantur anguli latitudini obiecti 52°. 45′ | 57°. 3′. Et vt cenſenſus appareat, longitudinis latera veniunt indidem 19′. 0″ | 17′. 21″. Illud ante, hoc poſt Solem. Illud ſubtractum à parallaxi longitudinis, hoc additum ſuæ quodlibet, dant veras longitudines vltra Solem.

Solem 12'. 1'' | 56'. 27''. Ergò horis 1°. 19'. motus Lunæ verus 44'. 26''. Horarius ergò ferè 34'. exiguo maior iusto, quod, vt semper, initium iusto tardius obseruetur, finis maturior vero. Sed ad angulos: A B sit verticalis, C B Ecliptica. Angulus C B A 54°. 24' | 44°. 44'. B E sit arcus per centra. Et EBD 52°. 45' | 57°. 3'. Ergò ABD in principio Eclipsis est 125°. 36'. quare ABE 72°. 51'. In fine verò, quia A B C est 44°. 44'. Et E B C 57°. 3'. maior. Ergò E B A est excessus 12°. 19'. adhuc E ad dextram verticalis, seu versus occasum stante, quod erat inquirendum ex calculo. Quod autem prior angulus prodit duplo maior meo, ex schematismis Tychonis excerpto, fieri puto ob vitiosam picturam, aut quod ego in metiendo pro duplo perperam simplum pronunciauerim.



Planè similis Eclipsis visa est anno 1595. 23 Sept. vel 3 Octob. Mœstlinus enim in disputatione de Eclipsibus anno 96 edita, thesi 53. sic describit illam. *Initio, paulò post meridiem, oram Solis deficientem à verticali non ad occasum sed ad ortum 9° gradibus declinasse: defecisse autem 2 digitos & dimidium, nihil vltra, diligenti obseruatione testante.* Hæc Tubingæ.

Argentorati, vt reperi in obseruationibus Tychonis, à quodam annotatum est, cepisse ante horam duodecimam, finitam horâ primâ præcisè. Schemata omnia ostendunt, vmbram semper à vertice ad sinistram declinasse.

Eandem Ego quoque Gratii obseruaui, cepit mihi præcisè in vertice, cum distantia Solis à vertice 51 1/6. quadrante paruo & ligneo. Cùm tres digiti mihi in radio deesse viderentur, distantia Solis erat 55° à vertice. Paulò post declinare videbatur defectus 15° gradibus. Lunæ diameter minor Solari apparebat in radio. Vraniburgi finem eius obseruabant hora 2. M 5. Obscurabantur digiti quatuor.

Erat in hac Eclipsi verus visusque motus Lunæ in plagam eandem. Luna enim voluebatur ad nodum deprimentem. Et oriente Sagittario & Capricorno, celerrimè decrescebat angulus horizontis, crescebat parallaxis latitudinis.

Et quia nuspiam sufficientibus circumstantiis est obseruata, frustrà ad calculum reuocabitur. Solum ex his datis occasionem captabimus aliter etiam expediendi problema 30. Angulus enim insignis est. Centro A scribatur circulus corporis Solis OC. in quo O A verticalem, A C horizontem, A B Eclipticam repræsentet, & O A B sit graduum 67°. Nam si O A esset meridianus, secaret A B in A 10 gradu ♎ (qui est locus Solis) angulo 66°. 48′. Iam verò O A est vltra meridiem versus Nonagesimũ, ideò paulò rectior. Quia ergò Mœstlino principium declinauit 9. gradibus ad ortum. Ergò sit O P 9°. & ex A per P recta eijciatur, ex P verò diameter Lunæ P M extendatur & centro M scribatur P G circulus diametri Lunæ. Et quia maxima obscuratio fuit $2\frac{1}{2}$ digitorum, diuidatur ergò A Q semidiameter vt Q I sit $2\frac{1}{2}$ I A $3\frac{1}{2}$. & centro A diastemate A I circellus delineetur, quem tangat recta, quæ eadem & circulum P G tangit, tactus sit in I. Ergò continuetur A I. & ex I semidiameter Lunæ extendatur I N. connectatur M N. & continuetur ad communem sectionem cum B A Ecliptica, quę sit D. Erit M D A angulus visibilis viæ Lunæ 27 graduum ferè, vt mechanica ostendit. Quia enim principio centrum Lunæ certò in M. ibit igitur viam aut altiorem M N. & sic non $2\frac{1}{2}$ digitos teget, aut profundiorem, & sic plus teget. Ergò solam M N D viam ire videbitur.

Ex mea obseruatione paulò minor prodit angulus, est enim, vti visibilis tantùm, ita diuersis locis diuersus. Et mihi & altitudo poli minor & oriens vicinior erat. Supra enim probl. 27. in-

ter Huennam & Gratium 4°.30′ gradus longitudinis erant. Deinde Probl. 29 inter Tubingam & Huennam 2.45. Ergò inter Tubingam & Gratium 7°.15′. circiter.

Cùm ergò mihi ceperit in vertice, continuetur A O. & sit OK semidiameter Lunæ, O H circul⁹ eius, R E digiti tres, E H tangẽs in E corpus lunæ, E L semidiameter Lunæ, & puncta K L connectantur, hæcq; & Ecliptica continuentur, donec in F concurrant. Facient angulum circiter 20. Nescio tamen an non maior defectus euaserit. Nam nubes dimidium temporis occuparunt, quæ & finem, forsan & maximum defectum occultarunt.

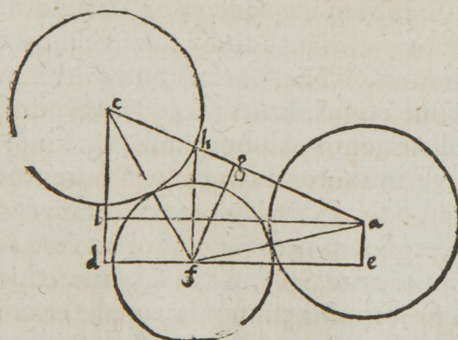
Problema XXXII.

An iter visibile centri Lunæ sit recta linea, hoc est, an ex principii & finis obseruatione quantitas maximi defectus citra errorem habeatur vsitata via? Hic agitur de correctione subiungenda Problemati 30. & præceptis vsitatis de formando typo Eclipseos.

Primùm illud satis clarum est, tam paruum spatium, quantulum Luna trihorio conficit, rectè æquiparari, etsi curua est circa centrum terræ circumducta. Verùm de hoc iam non quæritur: sed de illo, an centrum Lunæ in eodem circulo magno spectetur toto tempore durationis? Dico non esse necesse, vt hoc fiat semper. Posse enim fieri incuruam viam. Nam quia ad Lunæ viam concurrunt latitudo vera & parallaxis in longum & latum: quod veram quidem latitudinem attinet, ea circa nodos penè proportionatur confectis spatiis, itaque hic rectam lineam nihil turbat. Æqualibus enim temporibus quàm proximè æqualiter euehitur in plagas, æqualiter & prouehitur in ortum. Sed quia inæqualiter variantur longitudinis parallaxes genuina causa, & tantò celerius, quantò propiores Nonagesimo: itaque fieri potest, vt vera latitudo æqualiter crescens, inæqualiter crescentibus visibilibus longitudinibus applicetur, fiatq; hinc flexus viæ. Id multò magis ob latitudinis parallaxes. Nam signa inæqualiter ascendunt, & trihorio fieri potest, vt angulus horizontis initio tardè, fine celeriter crescat: tardè igitur (secundùm demonstrata cap. 9) initio, celeriter in fine variabuntur parallaxes latitudinis, &

dinis, & ſic latitudo viſa: vnde rurſum compoſitam Lunæ viam flexuoſam fieri contingit. Cæterùm differentiola, quæ hinc exiſtit, non videtur ſenſibilis: niſi circa meridianum & nonageſimum. Quare exemplis agendum.

In Eclipſi anni 1598 perſuadebar vidiſſe circa mediam obſcurationem, quaſi vnico momento temporis, Sole nubes penetrante, defectum magnum admodum, cornu ſcilicet reſiduum vehemẽter attenuatum: quantum quidem defectum me vidiſſe non eſt poſſibile, ſi viſibilem Lunæ viã rectam ſtatuamus, & ſchema faciamus inde; multò minùs, ſi ea conſiderentur, quæ ſupra Tycho in hac Eclipſi obſeruata nobis annotauerat. Hamburgi enim & in Dania maiorem oportuit eſſe, quàm in Styria, quia Septentrionalis fuit. Erant autem cornua ferè cernua in radio, ſupina in cœlo; inclinata tamen parumper 10 gradibus ad ęſtimationem. Et Ieſſenius mihi ferè fidem fecerat, qui centrali proximam ſe Torgæ vidiſſe affirmabat. Qua de re cum anno 1598 ad Mœſtlinum ſcriberem, is nihil affirmare quidem, totum verò, quicquid verè mihi apparuerit, in dubiam principii obſeruationem & Parallaxes reiicere, nec obſcurè huic ipſi Problemati ſubſcribere. Cęterùm incidit hoc, cùm raptim hęc ſpecies ſit viſa, an non papyrum inclinatã obiecerim radio, vnde Elliptica coni ſectio ſpeciẽ longioris, eoq; & tenuioris cornu præbuerit. Nos tamen nihilominus conſulemus calculũ. Problemate 26. iter Lunę viſibile fuit 55'. 43''. latitudo initio 1'. 57'' borea: fine 17''. 6'. Differentia 15'. 9''. in ſchemate Probl. 27 hic repetito B C eſt 15'. 9''. B A 55'. 43''. Ergò B A C 15°. 12'. 40''. Et A C 57'. 44'' proximè. A G verò 28'. 52''. & A F 31'. 40''. Hinc F A F 24°. 16'. 35''. & F G centrorum



diſtantia in maxima obſcuratione 13'. 1''. Sed Lunæ ſemidiameter eſt 16'. 22''. Ergò excedit centrum Solis 3'. 21''. minutis, quæ

ad 15′. 18″ ſemidiametrum Solis adiecta faciunt 18′. 38″. qualium 30′. 35″ ſunt 12 digiti. Defeciſſent ergò digiti non plus $7\frac{2}{3}$. Minus etiam per calculatam finis latitudinem; idque tum, ſi principio planè inſenſibile quid defeciſſe ſtatuamus. At ſi circiter vnum digitum defeciſſe dicamus, paulò propiora fient in medio centra, circiter 12″.

Faciam itaque periculum per parallaxes in maxima obſcuratione: cuius punctum paulo eſt alio loco, quàm in coniunctionis viſibilis puncto. Erecta enim ex F perpendicularis in D. ſecat A C in H. Eſtque H viſibilis coniunctionis locus, G verò maximæ obſcurationis, quia FH longior, quàm FG. cùm H angulus ſit acutus, G rectus. Nec te turbet, quòd authores quantitatem obſcurationis maximæ in H. metiuntur: faciunt enim id non accuratè, quod parùm referat. G verò medio loco eſt inter C A. ſiquidem F C. F A æquales ſumantur. Quod ſi viſibilis motus & proportionalis eſſet tempori, maximæ obſcurationis tempus fuiſſet H 11. 41′. vel paulò ante. Horis 1°. 14′. Lunæ motus eſt 40′. 29″. cui competit variatio latitudinis 3′. 24″. Vera verò fuit in principio 51′. 19″. vt eſt probl. 26. Iam ergò 54′. 43″. Aſcenſio recta Solis 347. 51. Aufer 4°. 45′ gradus, qui faciunt *19* minuta diſtantiæ à meridie, reſtant 343. 6. Aſc. recta M C. cũ qua cœlũ MN mediat 11. 40′ ♓. eius declinatio 7°. 12′. 45″; addo ad altitudinẽ poli 47. 2. Erit (*in ſchem. pbl. 24*) MV 54°. 14′. 45″. Orit' verò 9°. 33′ ♒ Hinc MN 27°. 53′. Et VN 48°. 38′. exhibens ex titulis 59′. 30″. latitudin. parallaxin 44′. 40″. quæ ablata à vera latitudine 54′. *43*″. relinquit viſibilem 10′. 3′. Complementum V N 41°. 22′. oſtendit titulum 39′. 20″. Et quia Luna proximè cum Sole in 16°. 46′ ♓. ad viſum, erit NS 22°. 47′. qui ex titulis inuentis exhibet parallaxin longitudinis 15′. 14″. Lunæ verò verus motus ad horas 2. 28 inuentus eſt 1. 19. 15. Ad dimidium igitur 39′. 37″. Principio verò erat vero motu 25′. 26″ ante Solem. Ergò iam 14′. 11″. poſt Solem verè, & per parallaxin viſibliter 1′. 14″ ante Solẽ. At in ſchemate hic repetito F G H & C B A ſunt ſimilia triangula, quare etiam H F G eſt 15°. 12 $\frac{2}{3}$. Itaque qualium FG 10. 3″ (ſi ponas Lunam iam eſſe in G puncto maximæ obſcurationis, cum hac latitudine

viſibili)

visibili) talium esset G H distantia Lunæ à puncto visibilis secundùm longum coniunctionis minutorum 2'. 45''. At quia Luna tantùm 1'. 14'' est ante H. ergò iam superauit G punctum maximæ obscurationis, minutis temporis 3'. Et cum crescat latitudo visibilis : ante 3' igitur minuta temporis minor fuit quàm 10'. 3''. Differentia itaque latitudinis visæ, quæ ex computatione parallaxeon habetur, ab illa, quæ ex diagrammate initij & finis, & proportionali medio habetur, est vltra 3' minuta, seu $1\frac{1}{5}$ digitos. Defecerunt ergò plus quàm $8\frac{3}{5}$ digiti. Et sic probatum est, hoc in meridianis Eclipsibus satis esse euidens.

Quare supra Problem. 27. si relinquas hoc Tychonicis, æqualem fuisse oculorũ fallaciam, non tantùm in principio & fine, sed etiam in ipso medio: causa nihilominus erit, cur apparuerint $9\frac{2}{3}$ digiti, plus scilicet quàm ex proportione initij & finis elicitur.

In Eclipsi anni 1590. cùm fuerit circa maximam obscurationem, distantia centrorum ad semidiametrum Solis fimbriatam, vt 59 ad 88. & qualium Sol est 24. talium Luna 23. Qualium ergò distantia centrorum est 59. talium diameter Lunę est $84\frac{1}{3}$. Itaque in hac dimensione summa semidiametrorũ est $172\frac{1}{3}$. Ergò (ad exemplũ probl. 28 & 29) vt $172\frac{1}{3}$ ad 59. Sic 30'. 27'' ad 10'. 25''. quæsitam centrorum distantiam in vsitata dimensione. Et quia Lunæ semidiameter 15'. 25''. Ergò excessus 5' pertingit vltra medietatem Solis. Fuerunt itaque digiti octo. Videbimus, quid sequatur, si proportionaliter agamus, quasi via Lunæ fuerit linea recta.

Cùm igitur momentis duobus altero ante, alterò post Medium, deficere visa sit semidiametros, & distantia centrorum fuerit 14'. 55''. Ideoque longitudo 7'. 10'' ante Solem, & 12'. 21'' post Solem, summa seu iter visibile 17'. 31'' Latitudo illic 13'. 3''. hic 8'. 22'' australis, quare differẽtia 4'. 41''. Quare A C est 18'. 7''. A G verò 9'. 4''. Et G F centrorum distantia 11'. 52''. Differentia ab obseruata 1'. 27''. Quare digiti fuissent tantum $7\frac{2}{5}$. Itaque si rectè habent, quæ de obseruatis sunt consignata: etiam in hac Eclipsi defectus sensibiliter maior fuit eo, qui ex diagrammate & æqualis defectus momentis in medium deriuabatur.

Vt autem hoc in dubiis exemplis constet, simul vt videat Lector, quæcunque ferè hactenus varias ob causas manca ex parte proposui; ea non ex obseruandi difficultate sic habere, aut in Platonis Rempub. pertinere, sed adhibita cura perfici omninò posse, subiungam iam duo clarissima exempla, duarum postremarum Solis Eclipsium, quibus totius ferè artis, his 32 Problematibus traditæ, specimen exhibebo.

Prius exemplum.

Anno 1600. die 30 Iunii, vel 10 Iulij Gratii Styriæ instrumento ligneo, cuius descriptio planè extat Probl. 1. sub dio fui, circumiectâ scenâ. Cumque nondum esset diuisum instrumentum in suas particulas, notas 15 insculpsi cultello, easque ordine suis numeris insigniui, quæque ad notas singulas in tabella viderentur, seorsim in papyro consignaui. Sed seriem obseruationis candidissimè tibi ex scheda descriptam exhibebo. Odi enim τὰς προσθαφαιρέσεις ἀτέχνως & infidas, quæ vtinam non pręcipuas Ptolemæi obseruationes obsiderent. Ego quidem sic ista scribo, ac si persuasum habeam, in manus posteritatis ventura. Quare vt iudicium ei in vtramque partem sincerum & liberum relinquatur: nihil etiam vel simulandum vel dissimulandum erit.

Azimuthorum & altitudinis notæ.	Anguli verticalis cum circulo per centra. Numerabantur ab infra versus occasum vsq; ad indicem (qui stabat è regione vmbræ radij. Ergò in easdem partes cum Luna in cœlo.)	Digiti in vmbra.
1	$62\frac{1}{2}$. vel $72\frac{1}{2}$.	0. Initium.
	Regula texit notas denariorum.	
2	58.	$2^{\circ}\frac{1}{3}$.
3	$52\frac{1}{2}$.	3.
4	46.	
5	34.	vltra 4.
6	13. circiter.	

Versus

Verſus ortum.

7- —— -4. ———————————— -6 circiter.
8- —— 22.circiter. ——————— --6 plus putabam.

Valdè pallidus & confuſus.

9- —— 32 ————————————
10 —— 47 ——————————— 5 circiter.
11 —— 59 ——————————-infra 5.
12 —— 64 ——————————— 4 circiter.
13 —— 64.15′ præciſè ————— --3.55′
14 —— 80 ——————————-vltra 2 æſtimando non menſurando.



14. Cùm iam, (in radio) non amplius diſcernere poſſem, deficeretne quid, an ſecus, (deficiebat tamen adhuc ½ circiter, & pallor tantùm in cauſa fuit) verticalis angulus erat nondum 90°.

15. Paulò ante finem, nondum erat 90 in vertice.

Nota de his notis, azimuthorum indicibus & altitudinum: fine tranſtrum ſeu regula horizontalis propendebat, & altitudinem præbebat nimiam.

Tunc omnia ſchemata per tecti rimas hanc habebant formam in plano horizontis.

De Azimuthis & Altitudinibus ad hæc 15 Momenta.

Perfecta obſeruatione quadrangulum meum Azimuthale diuiſum fuit in altero latere in meridiem porrecto, in 2000 particulas, reliquo, quod in ortum & occaſum ſpectabat, vtrinque in 1200 earundem particularum. Hoc quadratum diebus antecedentibus vtcunque ad æſtimationem, in meridiem direxeram, quo ita firmato, quæſiui via vſitata, per Solis antemeridianas & pomeridianas altitudines æquales vtrinque, verum azimuthalis plani meridiem, inuenique meridiem inſtrumenti verſus occaſum declinare, gr. 1°.4′ minutis.

Atque

Atque eo ſubtracto arcu, ab inuentis per dinumerationem particularum arcubus, relinquebantur iuſta Azimutha, ſeu verticalium per Solem euntium plagæ in horizonte. Atque ne dubitarem de proceſſu inuenti meridiei, ex diſtantia verticalium, qui eandem Solis altitudinem exhibebant, & cognita Solis declinatione, atque altitudine, quæſiui poli altitudinem. In triangulo enim inter P. Polum. V. Verticem. S. Solem, dabatur SV ex altitudine Solis, PS ex declinatione Solis, & SVP ex dimidio ſummæ vtriusque Azimuthi. Quare & VP complementum altitudinis poli, quæ prodijt 47°. 10′; ſanè pro conditione huius operationis & inſtrumenti lignei, quàm proximè accedens ad veram altitudinem 47°. 2′. Itaque certus fuit meridies. Sequitur ordo dinumerationis.

In linea verſus ortum.

			Ergò arcus Reducti.			
Meridies.		$37\frac{1}{3}$	1.	4	0.	0
			Verſus occaſum.			
Momentum	1.	751	19.	31.	20.	35.
temporis.	2.	1171	29.	17.	30.	21.
			In linea verſus meridiem.			
	3.	1830.	32.	11.	33.	15.
	4.	1613.	35.	35.	36.	39.
	5.	1374.	40.	4.	41.	8.
	6.	1075	47.	5.	48.	9.
	7.	1003	49.	3.	50.	7.
	8.	874	52.	52	53.	56.
	9.	828.	54.	20.	55.	24.
	10.	745.	57.	6.	58.	10.
	11.	678.	59.	28.	60.	32.
	12.	637.	60.	58	62.	2.
	13.	524.	65.	21.	66.	25.
	14.	474	67.	23.	68.	27.
	15.	431	69.	11.	70.	15.

TABULA PARALLACTICA.

Gradus distantiæ à vertice.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	Gradus distantiæ à vertice.
Semidiametri Terræ.	3437 61	1718 80	1145 87	859 40	68 57	572 96	191 12	429 72	382 97	343 78	12 53	286 48	264 44	245 55	229 19	214 86	202 22	190 99	180 93	171 89	163 70	156 26	149 46	143 24	137 51	132 22	127 32	122 77	118 54	114 59	
Parallaxis horizontalis.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
90	1. 0	2. 0	3. 0	4. 0	5. 0	6. 0	7. 0	8. 0	9. 0	10. 0	11. 0	12. 0	13. 0	14. 0	15. 0	16. 0	17. 0	18. 0	19. 0	20. 0	21. 0	22. 0	23. 0	24. 0	25. 0	26. 0	27. 0	28. 0	29. 0	30. 0	90
89	1. 0	2. 0	3. 0	4. 0	5. 0	6. 0	7. 0	8. 0	9. 0	10. 0	11. 0	12. 0	13. 0	14. 0	15. 0	16. 0	17. 0	18. 0	19. 0	20. 0	21. 0	22. 0	23. 0	24. 0	25. 0	26. 0	27. 0	28. 0	29. 0	30. 0	89
88	1. 0	2. 0	3. 0	4. 0	5. 0	6. 0	7. 0	8. 0	9. 0	10. 0	11. 0	12. 0	13. 0	14. 0	15. 0	15. 59	16. 59	17. 59	18. 59	19. 59	20. 59	21. 59	22. 59	23. 59	24. 59	25. 59	26. 59	27. 59	28. 59	29. 59	88
87	1. 0	2. 0	3. 0	4. 0	5. 0	5. 59	6. 59	7. 59	8. 59	9. 59	10. 59	11. 59	12. 59	13. 59	14. 59	15. 58	16. 58	17. 58	18. 59	19. 58	20. 58	21. 58	22. 58	23. 58	24. 58	25. 58	26. 58	27. 58	28. 58	29. 58	87
86	1. 0	2. 0	3. 0	3. 59	4. 59	5. 59	6. 59	7. 59	8. 59	9. 58	10. 58	11. 58	12. 58	13. 58	14. 58	15. 58	16. 57	17. 57	18. 57	19. 57	20. 57	21. 57	22. 57	23. 56	24. 56	25. 56	26. 56	27. 56	28. 56	29. 56	86
85	1. 0	2. 0	2. 59	3. 59	4. 59	5. 59	6. 58	7. 58	8. 58	9. 58	10. 57	11. 57	12. 57	13. 57	14. 56	15. 56	16. 56	17. 56	18. 56	19. 55	20. 55	21. 55	22. 55	23. 54	24. 54	25. 54	26. 54	27. 53	28. 53	29. 53	85
84	1. 0	1. 59	2. 59	3. 59	4. 58	5. 58	6. 57	7. 57	8. 56	9. 56	10. 56	11. 55	12. 55	13. 55	14. 55	15. 55	16. 54	17. 54	18. 45	19. 53	20. 53	21. 53	22. 52	23. 52	24. 52	25. 51	26. 51	27. 51	28. 50	29. 50	84
83	1. 0	1. 59	2. 59	3. 58	4. 58	5. 57	6. 57	7. 57	8. 56	9. 56	10. 55	11. 55	12. 55	13. 54	14. 54	15. 53	16. 53	17. 52	18. 52	19. 52	20. 51	21. 51	22. 50	23. 50	24. 50	25. 49	26. 49	27. 48	28. 48	29. 48	83
82	0. 59	1. 59	2. 58	3. 58	4. 57	5. 56	6. 56	7. 55	8. 55	9. 54	10. 54	11. 53	12. 52	13. 52	14. 51	15. 51	16. 50	17. 49	18. 49	19. 48	20. 48	21. 47	22. 47	23. 46	24. 45	25. 45	26. 44	27. 44	28. 43	29. 43	82
81	0. 59	1. 59	2. 58	3. 57	4. 56	5. 56	6. 55	7. 54	8. 53	9. 53	10. 52	11. 51	12. 50	13. 50	14. 49	15. 48	16. 48	17. 47	18. 46	19. 45	20. 45	21. 44	22. 43	23. 42	24. 42	25. 41	26. 40	27. 39	28. 39	29. 38	81
80	0. 59	1. 58	2. 57	3. 56	4. 55	5. 54	6. 54	7. 53	8. 52	9. 51	10. 50	11. 49	12. 48	13. 47	14. 46	15. 45	16. 44	17. 43	18. 43	19. 42	20. 41	21. 40	22. 39	23. 38	24. 37	25. 36	26. 35	27. 34	28. 33	29. 33	80
79	0. 59	1. 58	2. 57	3. 56	4. 54	5. 53	6. 52	7. 51	8. 50	9. 49	10. 48	11. 47	12. 46	13. 45	14. 43	15. 42	16. 41	17. 40	18. 39	19. 38	20. 37	21. 36	22. 35	23. 34	24. 32	25. 31	36. 30	27. 29	28. 28	29. 27	79
78	0. 59	1. 57	2. 56	3. 55	4. 53	5. 52	6. 51	7. 49	8. 48	8. 47	10. 46	11. 44	12. 43	13. 42	14. 40	15. 39	16. 38	17. 36	18. 35	19. 34	20. 32	21. 31	22. 30	23. 28	24. 27	25. 26	26. 24	27. 23	28. 22	29. 21	78
77	0. 58	1. 57	2. 55	3. 54	4. 52	5. 51	6. 49	7. 48	8. 46	9. 45	10. 43	11. 42	12. 40	13. 39	14. 37	15. 35	16. 34	17. 34	18. 31	19. 29	20. 28	21. 26	22. 25	23. 23	24. 22	25. 20	26. 19	27. 17	28. 16	29. 14	77
76	0. 58	1. 56	2. 55	3. 53	4. 51	5. 49	6. 48	7. 46	8. 44	9. 42	10. 41	11. 39	12. 37	13. 35	14. 33	15. 32	16. 30	17. 30	18. 26	19. 25	20. 23	21. 21	22. 19	23. 18	24. 16	25. 14	26. 12	27. 11	28. 9	29. 7	76
75	0. 58	1. 56	2. 54	3. 52	4. 49	5. 48	6. 46	7. 44	8. 42	9. 40	10. 37	11. 53	12. 33	13. 31	14. 29	15. 27	16. 25	17. 23	18. 21	19. 19	20. 17	21. 15	22. 13	23. 11	24. 9	25. 7	26. 5	27. 3	28. 1	28. 59	75
74	0. 58	1. 55	2. 53	3. 51	4. 48	5. 46	6. 44	7. 41	8. 39	9. 37	10. 35	11. 32	12. 30	13. 28	14. 25	15. 23	16. 21	17. 18	18. 16	19. 14	20. 11	21. 9	22. 7	23. 4	24. 2	25. 0	25. 57	26. 55	27. 53	28. 51	74
73	0. 57	1. 55	2. 2	3. 50	4. 47	5. 45	6. 42	7. 40	8. 37	9. 35	10. 32	11. 30	12. 27	13. 25	14. 22	15. 20	16. 17	17. 15	18. 12	19. 10	20. 7	21. 5	22. 2	23. 0	23. 57	24. 55	25. 52	26. 50	27. 47	28. 45	73
72	0. 57	1. 54	2. 51	3. 48	4. 45	5. 42	6. 39	7. 37	8. 34	9. 31	10. 28	11. 25	12. 22	13. 19	14. 16	15. 13	16. 10	17. 7	18. 4	19. 1	19. 58	20. 55	21. 53	22. 50	23. 47	24. 44	25. 41	26. 38	27. 35	28. 32	72
71	0. 57	1. 53	2. 50	3. 47	4. 44	5. 40	6. 37	7. 34	81. 31	9. 27	10. 24	11. 21	12. 18	13. 14	14. 11	15. 8	16. 4	17. 1	17. 58	18. 55	19. 51	20. 48	21. 45	22. 42	23. 38	24. 37	25. 32	26. 29	27. 25	28. 22	71
70	0. 56	1. 53	2. 49	3. 46	4. 42	5. 38	6. 35	7. 31	8. 27	9. 24	10. 20	11. 17	12. 13	13. 9	14. 6	15. 2	15. 59	16. 55	17. 51	18. 48	19. 44	20. 40	21. 37	22. 33	23. 30	24. 26	25. 22	26. 19	27. 15	28. 12	70
69	0. 56	1. 52	2. 48	3. 44	4. 40	5. 36	6. 32	7. 28	8. 24	9. 20	10. 16	11. 12	12. 8	13. 4	14. 0	14. 56	15. 52	16. 48	17. 44	18. 40	19. 36	20. 32	21. 28	22. 24	23. 20	24. 16	25. 12	26. 8	27. 4	28. 1	69
68	0. 56	1. 51	2. 47	3. 43	4. 38	5. 34	6. 29	7. 25	8. 21	9. 16	10. 12	11. 8	12. 3	12. 59	13. 54	14. 50	15. 46	16. 41	17. 37	18. 33	19. 28	20. 24	21. 20	22. 15	23. 11	24. 6	25. 2	25. 58	26. 53	27. 49	68
67	0. 55	2. 50	2. 46	3. 41	4. 36	5. 31	6. 27	7. 22	8. 17	9. 12	10. 8	11. 3	11. 58	12. 53	13. 48	14. 54	15. 39	16. 34	17. 29	18. 25	19. 2	20. 15	21. 10	22. 6	23. 1	23. 56	24. 51	25. 57	26. 52	27. 37	67
66	0. 55	1. 50	2. 44	3. 39	4. 34	5. 29	6. 24	7. 19	8. 13	9. 8	10. 3	10. 58	11. 53	12. 47	13. 42	14. 37	15. 32	16. 27	17. 22	18. 16	19. 11	20. 6	21. 1	22. 56	22. 50	23. 45	24. 40	25. 35	26. 30	27. 25	66
65	0. 54	1. 49	2. 43	3. 38	3. 32	5. 26	6. 21	7. 15	8. 9	9. 4	9. 58	10. 53	11. 47	12. 41	13. 36	14. 30	15. 25	16. 19	17. 13	18. 8	19. 2	19. 56	20. 51	21. 5	22. 40	23. 34	24. 28	25. 23	26. 17	27. 12	65
64	0. 54	1. 48	2. 42	3. 36	4. 30	5. 24	6. 18	7. 11	8. 5	8. 59	9. 53	10. 47	11. 41	12. 35	13. 29	14. 23	15. 17	16. 11	17. 5	17. 59	18. 53	19. 47	20. 40	21. 34	22. 28	23. 22	24. 16	25. 10	26. 4	26. 58	64
63	0. 53	1. 47	2. 40	3. 34	4. 27	5. 21	6. 14	7. 8	8. 1	8. 55	9. 48	10. 42	11. 35	12. 29	13. 22	14. 15	15. 9	16. 2	16. 56	17. 49	18. 43	19. 36	20. 30	21. 23	22. 17	23. 10	24. 4	24. 57	25. 51	26. 44	63
62	0. 53	1. 46	2. 39	3. 32	4. 25	5. 18	6. 11	7. 4	7. 57	8. 50	9. 43	10. 36	11. 29	12. 22	13. 15	14. 8	15. 1	15. 54	16. 47	17. 40	18. 33	19. 26	20. 19	21. 12	22. 5	22. 58	23. 51	24. 44	25. 37	26. 30	62
61	0. 52	1. 45	2. 37	3. 30	4. 22	5. 15	6. 7	7. 0	7. 52	8. 45	9. 37	10. 30	11. 22	12. 15	13. 7	14. 0	14. 52	15. 45	16. 37	17. 30	18. 22	19. 15	20. 7	21. 0	21. 52	22. 45	23. 37	24. 30	25. 22	26. 15	61
60	0. 52	1. 44	2. 36	3. 28	4. 20	5. 12	6. 4	6. 56	7. 48	8. 40	9. 32	10. 24	11. 16	12. 8	12. 59	13. 51	14. 43	15. 35	16. 27	17. 19	18. 11	19. 3	19. 55	20. 47	21. 39	22. 31	23. 23	24. 15	25. 7	25. 59	60
59	0. 51	1. 43	2. 34	3. 26	4. 17	5. 9	6. 0	6. 51	7. 43	8. 34	9. 26	10. 17	11. 9	12. 0	12. 51	13. 43	14. 34	15. 26	16. 17	17. 9	18. 0	18. 52	19. 43	20. 34	21. 26	22. 17	23. 9	24. 0	24. 52	25. 43	59
58	0. 51	1. 42	2. 33	3. 24	4. 14	5. 5	5. 56	6. 47	7. 38	8. 29	9. 20	10. 11	11. 1	11. 52	12. 43	13. 34	14. 25	15. 16	16. 7	16. 58	17. 49	18. 39	19. 30	20. 21	21. 12	22. 3	22. 54	23. 45	24. 36	25. 27	58
57	0. 50	1. 41	2. 31	3. 21	4. 12	5. 2	5. 52	6. 43	7. 33	8. 23	9. 13	10. 4	10. 54	11. 44	12. 35	13. 25	14. 15	15. 6	15. 56	16. 46	17. 37	18. 27	19. 17	20. 8	20. 58	21. 48	22. 39	23. 29	24. 19	25. 10	57
56	0. 50	1. 39	2. 29	3. 19	4. 9	4. 58	5. 48	6. 38	7. 28	8. 17	9. 7	9. 57	10. 47	11. 36	12. 26	13. 16	14. 5	14. 55	15. 45	16. 35	17. 24	18. 14	19. 4	19. 54	20. 43	21. 33	22. 23	23. 13	24. 2	24. 52	56
55	0. 49	1. 38	2. 27	3. 17	4. 6	4. 55	5. 44	6. 33	7. 22	8. 11	9. 1	9. 50	10. 39	11. 28	12. 17	13. 6	13. 56	14. 45	15. 34	16. 23	17. 12	18. 1	18. 50	19. 40	20. 29	21. 18	22. 7	22. 56	23. 45	24. 35	55
54	0. 49	1. 37	2. 26	3. 14	4. 3	4. 51	5. 40	6. 28	7. 17	8. 5	8. 54	9. 42	10. 31	11. 19	12. 8	12. 57	13. 45	14. 34	15. 22	16. 11	16. 59	17. 48	18. 36	19. 25	20. 13	21. 2	21. 50	22. 39	23. 27	24. 16	54
53	0. 48	1. 36	2. 24	3. 12	4. 0	4. 47	5. 35	6. 23	7. 11	7. 59	8. 47	9. 35	10. 23	11. 11	11. 59	12. 47	13. 35	14. 22	15. 10	15. 58	16. 46	17. 34	18. 22	19. 10	19. 58	20. 46	21. 34	22. 22	23. 10	23. 58	53
52	0. 47	1. 35	2. 22	3. 9	3. 56	4. 44	5. 31	6. 18	7. 6	7. 53	8. 40	9. 27	10. 15	11. 2	11. 49	12. 37	13. 24	14. 11	14. 58	15. 46	16. 33	17. 20	18. 8	18. 55	19. 42	20. 29	21. 17	22. 4	22. 51	23. 39	52
51	0. 47	1. 33	2. 19	3. 6	3. 53	4. 40	5. 26	6. 13	7. 0	7. 46	8. 33	9. 19	10. 6	10. 53	11. 39	12. 26	13. 12	13. 59	14. 46	15. 32	16. 19	17. 6	17. 52	18. 39	19. 25	20. 12	20. 57	21. 45	22. 32	23. 19	51
50	0. 46	1. 32	2. 18	3. 4	3. 50	4. 36	5. 22	6. 8	6. 54	7. 40	8. 26	9. 12	9. 58	10. 44	11. 29	12. 15	13. 1	13. 47	14. 33	15. 19	16. 5	16. 51	17. 37	18. 23	18. 9	19. 55	20. 41	21. 27	22. 13	22. 59	50
49	0. 45	1. 31	2. 16	3. 1	3. 46	4. 32	5. 17	6. 2	6. 48	7. 33	8. 18	9. 3	9. 49	10. 34	11. 19	12. 5	12. 50	13. 35	14. 20	15. 6	15. 50	16. 36	17. 22	18. 7	18. 52	19. 37	20. 23	21. 8	21. 53	22. 39	49
48	0. 45	1. 29	2. 13	2. 58	3. 43	4. 27	5. 12	5. 57	6. 41	7. 26	8. 11	8. 55	9. 40	10. 24	11. 9	11. 53	12. 38	13. 22	14. 7	14. 52	15. 36	16. 21	17. 5	17. 50	18. 35	19. 19	20. 4	20. 48	21. 33	22. 18	48
47	0. 44	1. 28	2. 12	2. 56	3. 39	4. 23	5. 7	5. 51	6. 35	7. 19	8. 3	8. 47	9. 30	10. 14	10. 58	11. 42	12. 26	13. 10	13. 54	14. 38	15. 22	16. 5	16. 49	17. 33	18. 17	19. 1	19. 45	20. 29	21. 13	22. 57	47
46	0. 43	1. 26	2. 9	2. 53	4. 36	4. 19	5. 2	5. 45	6. 28	7. 12	7. 55	8. 38	9. 21	10. 4	10. 47	11. 31	12. 14	12. 57	13. 40	14. 23	15. 6	15. 50	16. 33	17. 16	17. 59	18. 42	19. 25	20. 9	20. 52	21. 35	46
45	0. 42	1. 25	2. 7	2. 50	3. 32	4. 14	4. 57	5. 39	6. 22	7. 4	7. 47	8. 29	9. 11	9. 54	10. 36	11. 19	12. 1	12. 43	13. 26	14. 8	14. 51	15. 33	16. 16	16. 58	17. 40	18. 23	19. 5	19. 48	20. 30	21. 13	45
44	0. 42	1. 23	2. 5	2. 47	3. 28	4. 10	4. 52	5. 33	6. 15	6. 57	7. 39	8. 20	9. 2	9. 44	10. 25	11. 7	11. 49	12. 30	13. 12	13. 54	14. 35	15. 17	15. 59	16. 40	17. 22	18. 4	18. 45	19. 27	20. 9	20. 51	44
43	0. 41	1. 22	2. 3	2. 44	3. 25	4. 5	4. 46	5. 27	6. 8	6. 49	7. 30	8. 11	8. 52	9. 33	10. 14	10. 55	11. 36	12. 16	12. 57	13. 38	14. 19	15. 0	15. 41	16. 22	17. 3	17. 44	18. 25	19. 6	19. 47	20. 28	43
42	0. 40	1. 20	2. 0	2. 41	3. 21	4. 1	4. 41	5. 21	6. 1	6. 41	7. 22	8. 2	8. 42	9. 22	10. 2	10. 42	11. 23	12. 3	12. 43	13. 23	14. 3	14. 43	15. 23	16. 4	16. 44	17. 24	18. 4	18. 44	19. 24	20. 5	42
41	0. 39	1. 19	1. 58	2. 37	3. 17	3. 56	4. 36	5. 15	5. 54	6. 34	7. 13	7. 52	8. 32	9. 11	9. 50	10. 30	11. 9	11. 49	12. 28	13. 7	13. 47	14. 26	15. 5	15. 45	19. 24	17. 4	17. 43	18. 22	19. 2	19. 41	41
40	0. 39	1. 17	1. 56	2. 34	3. 13	3. 51	4. 30	5. 9	5. 47	6. 25	7. 4	7. 43	8. 21	9. 0	9. 38	10. 17	10. 56	11. 34	12. 13	12. 51	13. 30	14. 8	14. 47	11. 25	16. 4	16. 43	17. 21	18. 0	18. 38	19. 17	40
39	0. 38	1. 16	1. 53	2. 31	3. 9	3. 47	4. 24	5. 2	5. 40	6. 18	6. 55	7. 33	8. 11	8. 49	9. 26	10. 4	10. 42	11. 20	11. 58	12. 35	13. 13	13. 51	14. 29	15. 6	15. 44	16. 22	17. 0	17. 37	18. 15	18. 53	39
38	0. 37	1. 14	1. 51	2. 28	3. 5	3. 42	4. 19	4. 55	5. 31	6. 9	6. 46	7. 23	8. 0	8. 37	9. 14	9. 51	10. 28	11. 5	11. 42	12. 19	12. 56	13. 33	14. 9	14. 46	15. 23	16. 0	16. 37	17. 14	17. 51	18. 28	38
37	0. 36	1. 12	1. 48	2. 24	3. 1	3. 37	4. 13	4. 49	5. 25	6. 1	6. 37	7. 13	7. 50	8. 26	9. 2	9. 38	10. 14	10. 50	11. 26	12. 2	12. 38	13. 15	13. 51	14. 27	15. 3	15. 39	16. 15	16. 51	17. 27	18. 4	37
36	0. 35	1. 11	1. 46	2. 21	2. 56	3. 32	4. 7	4. 42	5. 17	5. 35	6. 28	5. 3	7. 38	8. 14	8. 49	9. 24	10. 0	10. 35	11. 10	11. 45	12. 21	12. 56	13. 31	14. 6	14. 42	15. 17	15. 52	16. 27	17. 3	17. 38	36
35	0. 34	1. 9	1. 43	2. 18	2. 52	3. 26	4. 1	4. 35	5. 10	5. 44	6. 19	5. 53	7. 27	8. 2	8. 36	9. 11	9. 45	10. 19	10. 54	11. 28	12. 3	12. 37	13. 12	13. 45	14. 20	14. 55	15. 29	16. 4	16. 38	17. 13	35
34	0. 34	1. 7	1. 41	2. 14	2. 48	3. 21	3. 55	4. 28	5. 2	5. 35	6. 9	6. 43	7. 16	7. 50	8. 23	8. 57	9. 30	10. 4	10. 37	11. 11	11. 44	12. 18	12. 52	13. 25	13. 59	14. 32	15. 5	15. 39	16. 12	16. 47	34
33	0. 33	1. 6	1. 38	2. 11	2. 43	3. 16	3. 49	4. 21	4. 54	5. 27	6. 0	6. 32	7. 5	7. 38	8. 10	8. 43	9. 16	9. 48	10. 21	10. 54	11. 26	11. 59	12. 32	13. 4	13. 37	14. 10	14. 42	15. 15	15. 48	16. 21	33
32	0. 32	1. 4	1. 35	2. 7	2. 39	3. 11	3. 42	4. 14	4. 46	5. 18	5. 50	6. 22	6. 53	7. 25	7. 57	8. 29	9. 1	9. 33	10. 5	10. 37	11. 8	11. 40	12. 12	12. 44	13. 16	13. 48	14. 19	14. 51	15. 23	15. 54	32
31	0. 31	1. 2	1. 33	2. 4	2. 34	3. 5	3. 36	4. 7	4. 38	5. 9	5. 40	6. 11	6. 42	7. 13	7. 43	8. 14	8. 45	9. 16	9. 47	10. 18	10. 49	11. 20	11. 51	12. 22	12. 52	13. 23	13. 54	14. 25	14. 56	15. 27	31
30	0. 30	1. 0	1. 30	2. 0	2. 30	3. 0	3. 30	4. 0	4. 30	5. 0	5. 30	6. 0	6. 30	7. 0	7. 30	8. 0	8. 30	9. 0	9. 30	10. 0	10. 30	11. 0	11. 30	12. 0	12. 30	13. 0	13. 30	14. 0	14. 30	15. 0	30
29	0. 29	0. 58	1. 27	1. 56	2. 25	2. 54	3. 24	3. 53	4. 22	4. 51	5. 20	5. 49	6. 18	6. 47	7. 16	7. 45	8. 14	8. 43	9. 13	9. 42	10. 11	10. 40	11. 9	11. 38	12. 7	12. 36	13. 5	13. 34	14. 3	14. 33	29
28	0. 28	0. 56	1. 24	1. 52	2. 21	2. 49	3. 17	3. 45	4. 13	4. 42	5. 10	5. 38	6. 6	6. 34	7. 2	7. 31	7. 59	8. 27	8. 55	9. 23	9. 51	10. 20	10. 48	11. 16	11. 44	12. 12	12. 40	13. 9	13. 37	14. 5	28
27	0. 27	0. 54	1. 22	1. 49	2. 16	2. 43	3. 11	3. 38	4. 5	4. 32	5. 0	5. 27	5. 54	6. 21	6. 48	7. 16	7. 43	8. 10	8. 37	9. 5	9. 32	9. 59	10. 26	10. 54	11. 21	11. 48	12. 15	12. 43	13. 10	13. 37	27
26	0. 26	0. 52	1. 19	1. 45	2. 11	2. 38	3. 4	3. 30	3. 57	4. 23	4. 49	5. 16	5. 42	6. 8	6. 34	7. 1	7. 27	7. 53	8. 20	8. 46	9. 12	9. 39	10. 5	10. 31	10. 57	11. 24	11. 50	12. 16	12. 43	13. 9	26
25	0. 25	0. 51	1. 16	1. 41	2. 7	2. 32	2. 58	3. 23	3. 48	4. 14	4. 39	5. 4	5. 30	5. 55	6. 20	6. 46	7. 11	7. 37	8. 2	8. 27	8. 53	9. 18	9. 43	10. 9	10. 34	11. 0	11. 25	11. 50	12. 16	12. 41	25
24	0. 24	0. 49	1. 13	1. 38	2. 2	2. 26	2. 51	3. 15	3. 40	4. 4	4. 28	4. 53	5. 17	5. 42	6. 6	6. 30	6. 55	7. 19	7. 44	8. 8	8. 32	8. 57	9. 21	9. 46	10. 10	10. 34	10. 59	11. 23	11. 48	12. 12	24
23	0. 23	0. 47	1. 10	1. 34	1. 57	2. 21	2. 44	3. 7	3. 31	3. 54	4. 18	4. 41	5. 5	5. 28	5. 51	6. 15	6. 38	7. 2	7. 25	7. 49	8. 12	8. 36	8. 59	9. 22	9. 46	10. 9	10. 33	10. 56	11. 20	11. 43	23
22	0. 22	0. 45	1. 7	1. 30	1. 52	2. 15	2. 37	3. 0	3. 22	3. 45	4. 7	4. 30	4. 52	5. 15	5. 37	5. 59	6. 22	6. 44	7. 7	7. 29	7. 52	8. 14	8. 37	8. 59	9. 22	9. 44	10. 7	10. 29	10. 52	11. 14	22
21	0. 22	0. 43	1. 4	1. 26	1. 47	2. 9	2. 30	2. 52	3. 13	3. 35	3. 56	4. 18	4. 39	5. 1	5. 22	5. 44	6. 5	6. 27	6. 48	7. 10	7. 31	7. 53	8. 14	8. 36	8. 57	9. 19	9. 40	10. 2	10. 23	10. 45	21
20	0. 21	0. 41	1. 2	1. 22	1. 43	2. 3	2. 24	2. 44	3. 5	3. 25	3. 46	4. 6	4. 27	4. 47	5. 8	5. 28	5. 49	6. 9	6. 30	6. 50	7. 11	7. 31	7. 52	8. 12	8. 33	8. 53	9. 14	9. 34	9. 55	10. 16	20
19	0. 20	0. 39	0. 59	1. 18	1. 38	1. 57	2. 17	2. 36	2. 56	3. 15	3. 35	3. 54	4. 14	4. 33	4. 53	5. 13	5. 32	5. 52	6. 11	6. 31	6. 50	7. 10	7. 29	7. 49	8. 8	8. 28	8. 47	9. 7	9. 26	9. 46	19
18	0. 19	0. 37	0. 56	1. 14	1. 33	1. 51	2. 10	2. 28	2. 47	3. 5	3. 24	3. 42	4. 1	4. 19	4. 38	4. 57	5. 15	5. 34	5. 52	6. 11	6. 29	6. 48	7. 6	7. 25	7. 43	8. 2	8. 20	8. 39	8. 57	9. 16	18
71	0. 18	0. 35	0. 53	1. 10	1. 28	1. 45	2. 3	2. 20	2. 38	2. 55	3. 13	3. 30	3. 48	4. 5	4. 23	4. 41	4. 58	5. 16	5. 33	5. 51	6. 8	6. 26	6. 43	7. 1	7. 18	7. 36	7. 53	8. 11	8. 28	8. 46	17
16	0. 17	0. 33	0. 50	1. 6	1. 23	1. 39	1. 56	2. 12	2. 29	2. 45	3. 2	3. 18	3. 35	3. 51	4. 8	4. 25	4. 41	4. 58	5. 14	5. 31	5. 47	6. 4	6. 20	6. 37	6. 53	7. 10	7. 26	7. 43	7. 59	8. 16	16
15	0. 16	0. 31	0. 47	1. 2	1. 18	1. 33	1. 49	2. 4	2. 20	2. 35	2. 51	3. 6	3. 22	3. 37	3. 53	4. 8	4. 24	4. 39	4. 55	5. 10	5. 26	5. 41	5. 57	6. 12	6. 28	6. 43	6. 59	7. 14	7. 30	7. 46	15
14	0. 15	0. 29	0. 44	0. 58	1. 13	1. 27	1. 42	1. 56	2. 11	2. 25	2. 40	2. 54	3. 9	3. 23	3. 38	3. 52	4. 7	4. 21	4. 36	4. 50	5. 5	5. 19	5. 34	5. 48	6. 3	6. 17	6. 32	6. 46	7. 1	7. 16	14
13	0. 14	0. 27	0. 39	0. 54	1. 7	1. 21	1. 34	1. 48	2. 1	2. 15	2. 28	2. 42	2. 55	3. 9	3. 22	3. 36	3. 49	4. 3	4. 16	4. 30	4. 43	4. 57	5. 10	5. 24	5. 37	5. 51	6. 4	6. 18	6. 31	6. 45	13
12	0. 12	0. 25	0. 37	0. 50	1. 2	1. 15	1. 27	1. 40	1. 52	2. 5	2. 17	2. 30	2. 42	2. 55	3. 7	3. 19	3. 32	3. 44	3. 57	4. 9	4. 22	4. 34	4. 47	4. 59	5. 12	5. 24	5. 37	5. 49	6. 2	6. 14	12
11	0. 11	0. 23	0. 34	0. 46	0. 57	1. 9	1. 20	1. 32	1. 43	1. 54	2. 6	2. 17	2. 29	2. 40	2. 52	3. 3	3. 15	3. 26	3. 38	3. 49	4. 0	4. 12	4. 23	4. 35	4. 46	4. 58	5. 9	5. 21	5. 32	5. 44	11
10	0. 10	0. 21	0. 31	0. 42	0. 52	1. 2	1. 13	1. 23	1. 34	1. 44	1. 55	2. 5	2. 15	2. 26	2. 36	2. 47	2. 57	3. 7	3. 18	3. 28	3. 39	3. 49	4. 0	4. 10	4. 20	4. 31	4. 41	4. 52	5. 2	5. 13	10
9	0. 9	0. 19	0. 28	0. 38	0. 47	0. 56	1. 6	1. 15	1. 24	1. 34	1. 43	1. 53	2. 2	2. 11	2. 21	2. 30	2. 40	2. 49	2. 58	3. 8	3. 17	3. 26	3. 36	3. 45	3. 55	4. 4	4. 13	4. 23	4. 32	4. 42	9
8	0. 8	0. 17	0. 25	0. 33	0. 42	0. 50	0. 58	1. 7	1. 15	1. 23	1. 32	1. 40	1. 49	1. 57	2. 5	2. 14	2. 22	2. 30	2. 39	2. 47	2. 55	3. 4	3. 12	2. 20	3. 29	3. 37	3. 45	3. 54	4. 2	4. 11	8
7	0. 7	0. 15	0. 22	0. 29	0. 37	0. 44	0. 51	0. 59	1. 6	1. 13	1. 20	1. 28	1. 35	1. 42	1. 50	1. 57	2. 4	2. 12	2. 19	2. 26	2. 34	2. 41	2. 48	2. 56	3. 3	3. 10	3. 18	3. 25	3. 32	3. 40	7
6	0. 6	0. 13	0. 19	0. 25	0. 31	0. 38	0. 43	0. 50	0. 56	1. 3	1. 9	1. 15	1. 21	1. 28	1. 34	1. 40	1. 47	1. 53	1. 59	2. 5	2. 12	2. 18	2. 24	2. 30	2. 37	2. 43	2. 49	2. 55	3. 2	3. 8	6
5	0. 5	0. 10	0. 16	0. 21	0. 26	0. 31	0. 37	0. 42	0. 47	0. 52	0. 58	1. 3	1. 8	1. 13	1. 18	1. 24	1. 29	1. 43	1. 39	1. 45	1. 50	1. 55	2. 0	2. 6	2. 11	2. 16	2. 21	2. 27	2. 32	2. 37	5
4	0. 4	0. 8	0. 13	0. 17	0. 21	0. 25	0. 29	0. 33	0. 38	0. 42	0. 46	0. 50	0. 54	0. 59	1. 3	1. 7	1. 11	1. 15	1. 19	1. 24	1. 28	1. 32	1. 36	1. 40	1. 45	1. 49	1. 53	1. 57	2. 1	2. 6	4
3	0. 3	0. 6	0. 9	0. 13	0. 16	0. 19	0. 22	0. 25	0. 28	0. 31	0. 34	0. 38	0. 41	0. 44	0. 47	0. 50	0. 53	0. 56	1. 0	1. 3	1. 6	1. 9	1. 12	1. 15	1. 18	1. 21	1. 25	1. 28	1. 31	1. 34	3
2	0. 2	0. 4	0. 6	0. 8	0. 10	0. 12	0. 15	0. 17	0. 19	0. 21	0. 23	0. 25	0. 27	0. 29	0. 31	0. 33	0. 35	0. 37	0. 40	0. 42	0. 44	0. 46	0. 48	0. 50	0. 52	0. 54	0. 56	0. 58	1. 0	1. 3	2
1	0. 1	0. 2	0. 3	0. 4	0. 5	0. 6	0. 9	0. 8	0. 9	0. 10	0. 12	0. 13	0. 14	0. 15	0. 16	0. 17	0. 18	0. 19	0. 20	0. 21	0. 22	0. 23	0. 24	0. 25	0. 26	0. 27	0. 28	0. 29	0. 30	0. 32	1
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	

Gradus distantiæ à vertice.

Semidiametri Terræ.	110 8/—	107 43/—	104 17/—	101 11/—	98 22/—	95 49/—	92 91/—	90 46/—	88 14/—	85 94/—	83 84/—	81 85/—	79 94/—	78 13/—	76 32/—	74 73/—	73 14/—	71 61/—	70 15/—	68 75/—	67 40/—	66 11/—	64 86/—	63 66/—	62 50/—	61 38/—	60 31/—	59 27/—	58 26/—	57 29/—	56 35/—	55 44/—	54 56/—	53 71/—	52 88/—	52 8/—	
Parallaxis horizontalis.	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	
90	31. 0	32. 0	33. 0	34. 0	35. 0	36. 0	37. 0	38. 0	39. 0	40. 0	41. 0	42. 0	43. 0	44. 0	45. 0	46. 0	47. 0	48. 0	49. 0	50. 0	51. 0	52. 0	53. 0	54. 0	55. 0	56. 0	57. 0	58. 0	59. 0	60. 0	61. 0	62. 0	63. 0	64. 0	65. 0	66. 0	90
89	30.59	31.59	32.59	33.59	34 59	3 559	36.59	37.59	38.59	39.59	40.59	41.59	42.59	43.59	44.59	45.59	46.59	47.59	48.59	49.59	50.59	51.59	52.59	53.59	54.59	55.59	56.59	57.59	58.59	59.59	60.59	61.59	62.59	63.59	64 59	65.59	89
88	30.59	31.59	32.59	33.59	34.59	35.59	36.59	37.59	38.59	39.59	40.59	41.59	42.59	43.59	44.58	45.58	46.58	47.58	48.58	49.58	50.58	51.58	52.58	53.58	54.58	55.58	56.58	57.58	58.58	59.58	60.58	61.58	62.58	63.58	64.58	65.58	88
87	30.57	31.57	32.57	33.57	34.57	35.57	36.57	37.57	38.57	39.57	40.57	41.56	42.56	43.56	44.56	45.56	46.56	47.56	48.56	49.56	50.56	51.56	52.56	53.55	54.55	55.55	56.55	57.55	58.55	59.55	60.55	61.55	62.55	63.55	64.55	65.54	87
86	30.55	31.55	32.55	33.55	34.55	35.55	36.54	37.54	38.54	39.54	40.54	41.54	42.54	43.53	44.53	45.53	46.53	47.53	48.53	49.52	50.52	51.52	52.52	53.52	54.52	55.52	56.51	57.51	58.51	59.51	60.51	61.51	62.51	63.50	64.50	65.50	86
85	30.53	31.52	32.52	33.52	34.52	35.52	36.51	37.51	38.51	39.51	40 50	41.50	42.50	43.50	44.49	45.49	46.49	47.49	48.49	49.48	50.48	51.48	52.48	53.47	54.47	55.47	56.47	57.46	58.46	59.46	60.46	61.46	62.45	63.45	64.45	65.45	85
84	30.50	31.49	32.49	33.49	34.48	35.48	36.48	37.47	38.47	39.47	40.46	41.46	42.46	43.45	44.45	45.45	46.44	47.44	48.44	49.43	50.43	51.43	52.42	53.42	54.42	55.41	56.41	57.41	58.40	59.40	60.40	61.40	62.39	63.39	64.38	65.38	84
83	30.47	31.46	32.46	33.46	34.45	35.45	36.45	37.44	38.44	39.43	40.43	41.42	42.42	43.42	44.41	45.41	46.40	47.40	48.40	49.39	50.39	51.38	52.38	53.37	54.37	55.37	56.36	57.36	58.35	59.35	60.35	61.34	62.34	63.33	64.33	65.32	83
82	30.42	31.41	32.41	33.40	34.40	35.39	36.38	37.38	38.37	39.37	40.36	41.35	42.35	43.34	44.34	45.33	46.33	47.32	48.31	49.31	50.30	51.30	52.29	53.28	54.28	55.27	56.27	57.26	58.26	59.25	60.24	61.24	62.23	63.23	64.22	65.21	82
81	30.37	31.36	32.36	33.35	34.34	35.34	36.33	37.32	38.31	39.31	40.30	41.29	42.28	43.28	44.27	45.26	46.26	47.25	48.24	49.23	50.23	51.22	52.21	53.20	54.20	55.19	56.18	57.17	58 17	59.16	60.15	61 14	62.14	63.13	64.12	65.12	81
80	30.32	31.30	23.30	33.29	34.28	35.27	36.26	37.25	38.24	39.23	40.22	41.21	42.21	43.20	44.19	45.18	46.17	47.16	48.15	49.14	50.13	51.12	52.11	53.10	54.10	55. 9	56. 8	57. 7	58. 6	59. 5	60. 4	61. 2	62. 2	63. 1	64. 0	64.59	80
79	30.26	31.25	32.24	33.23	34.21	35.20	36.19	37.18	38.17	39.16	40.15	41.14	42.13	43.12	44.10	45. 9	46. 8	47. 7	48. 6	49. 5	50. 4	51. 3	52. 2	53. 1	53.59	54.58	55.56	56.56	57.55	58.54	59.53	60.52	61.51	62.50	63.48	64.47	79
78	30.19	31.18	32.17	33.15	34.14	35.13	36.11	37.10	38. 9	39. 7	40. 6	41. 5	42. 3	43. 2	44. 1	44.59	45.58	46.57	47.55	48.54	49.53	50.52	51.50	52.49	53.48	54.46	55.45	56.44	57.42	58.41	59.40	60.38	61.37	62.36	63.34	64.33	78
77	30.12	31.11	32. 9	33. 8	34. 6	35. 5	36. 3	37. 2	38. 0	38.59	39.57	40.56	41.54	42.53	43.51	44.49	45.48	46.46	47.45	48.43	49.42	50.40	51.39	52.37	53.36	54.34	55.33	56.31	57.30	58.28	59.26	60.24	61.23	62.22	63.20	64.19	77
76	30. 5	31. 3	32. 2	33. 0	33.58	34.56	35.55	36.53	37.51	38.49	39.48	40.46	41.44	42.42	43.40	44.39	45.37	46.35	47.33	48.32	49.30	50.28	51.26	52.25	53.23	54.21	55.19	56.18	57.16	58.14	59.12	60.10	61.11	62. 7	63. 5	64. 3	76
75	29.56	30.54	31.52	32.50	33.48	34.46	35.44	36.42	37.40	38.38	39.36	40.34	41.32	42.30	43.28	44.26	45.24	46.22	47.20	48.17	49.15	50.13	51.11	52. 9	53. 7	54. 5	55. 3	56. 1	56.59	57.57	58.55	59.52	60.51	61.49	62.46	63.45	75
74	29.48	30.46	31.44	32.41	33.39	34.37	35.34	36.32	37.30	38.27	39.25	40.23	41.20	42.18	43.16	44.13	45.11	46. 9	47. 6	48. 4	49. 2	50. 0	50.57	51.55	52.53	53.50	54.48	55.46	56.43	57.41	58.39	59.36	60.34	61.32	62.29	63.27	74
73	29.42	30.39	31.37	32.34	33.32	34.29	35.27	36.24	37.22	38.19	39.17	40.14	41.12	42. 9	43. 7	44. 4	45. 2	45.59	46.57	47.54	48.52	49.49	50.47	51.44	52.42	53.39	54.37	55.34	56.32	57.29	58.26	59 24	60.21	61.19	62.16	63.14	73
72	29.29	30.26	31.23	32.20	33.17	34.14	35.11	36. 9	37. 6	38. 3	39. 0	39.57	40.54	41.51	42.48	43.45	44.42	45.39	46.36	47.33	48.30	49.27	50.25	51.22	52.19	53.16	54.13	55.10	56. 7	57. 4	58. 1	58.58	59.55	60.52	61.49	62.46	72
71	29.19	30.15	31.12	32. 9	33. 6	34. 2	34.59	35.56	36.53	37.49	38.46	39.43	40.40	41.36	42.33	43.30	44.26	45.23	46.20	47.17	48.13	49.10	50. 7	51. 4	52. 0	52.57	53.54	54.51	55.47	56.44	57.40	58.36	59.34	60.31	61.28	62.24	71
70	29. 8	30. 4	31. 1	31.57	32.53	33.50	34.46	35.43	36.39	37.35	38.32	39.28	40.24	41.21	42.17	43.14	44.10	45. 6	46. 3	46.59	47.56	48.52	49.48	50.45	51.41	52.37	53.34	54.30	55.27	56.23	57.19	58.16	59.12	60. 9	61. 5	62. 1	70
69	28.57	29.57	30.49	31.45	32.41	33.37	34.33	35.29	36.25	37.21	38.17	39.13	40. 9	41. 5	42. 1	42.57	43.53	44.49	45.45	46.14	47.37	48.33	49.29	50.25	51.21	52.17	53.13	54. 9	55. 5	56. 1	56.57	57.52	58.49	59.45	60.41	61.37	69
68	28.45	29.40	30.36	31.32	32.27	33.23	34.18	35.14	36.10	37. 5	38. 1	38.57	39.52	40.48	41.43	42.39	43.35	44.30	45.26	46.22	47.17	48.13	49. 9	50. 4	51. 0	51.55	52.51	53.47	54.42	55.38	56.34	57.28	58.25	59.21	60.16	61.12	68
67	28.32	29.27	30.23	31.18	32.13	33. 8	34. 4	34.59	35.54	36.49	37.45	38.40	39.35	40 30	41.25	42.21	43.11	44.11	45. 6	46. 2	46 57	47.52	48.47	49.43	50.38	51.43	52.28	53.24	54.19	55.14	56. 9	57. 4	58. 0	58.55	59.50	60.45	67
66	28.23	29.14	30. 9	31. 4	31.59	32.53	33.48	34.43	35.38	36.33	37.27	38.22	39.17	40.12	41. 7	42. 2	42.56	43.51	44.46	45.41	46.36	47.30	48.25	49.20	50 15	51.10	52. 5	52.59	53.54	54.49	55.44	56.46	57.33	58.28	59.23	60.18	66
65	28. 6	29. 0	29.55	30.49	31.43	32.43	33.32	34.27	35 21	36.15	37.10	38. 4	38.58	39.53	40.47	41.42	42.36	43.30	44 25	45.19	46.14	47. 8	48. 2	48.57	49.51	50.45	51.40	52.34	53.29	54.23	55.17	56.10	57. 6	58. 1	58.55	59.49	65
64	27.52	28.46	29.40	30 34	31.28	32.22	33.16	34. 9	35. 3	35.57	36.51	37.45	38.39	39.33	40.27	41.21	42.15	43. 9	44. 3	44.57	45.51	46.45	47.38	48.32	49.26	50.20	51.14	52. 8	53. 2	53.56	54.50	55.44	56.38	57.32	58.26	59.20	64
63	27.37	28.31	29.24	30.18	31.11	32. 5	32.58	33.52	34.45	35.39	36.32	37.26	38 19	39.13	40. 6	40.59	41.53	42.46	43.40	44 33	45.27	46.20	47.14	48. 7	49. 1	49 54	50.48	51.41	52.35	53.28	54.21	55.14	56. 8	57. 2	57.55	58.49	63
62	27.22	28.15	29. 8	30. 1	30.54	31.47	32.40	33.33	34.26	35.19	36.12	37. 5	37.58	38.51	39.44	40.37	41.30	42.23	43.16	44. 9	45. 2	45.55	46.48	47.41	48.34	49.27	50.20	51.13	52. 6	52.59	53.52	54.44	55.38	56.31	57.24	58.17	62
61	27. 7	27.59	28.52	29.44	30.37	31.29	32.22	33.14	34. 7	34.59	35.52	36.44	37.37	38.49	39.22	40.14	41. 7	41.59	42.52	43.44	44.37	45.29	46.22	47.14	48. 7	48.59	49.52	50.44	51.37	52.29	53.21	54.14	55. 6	55.59	56.51	57.44	61
60	26.51	27.43	28.35	29.27	30.19	31.11	32. 3	32.55	33.47	34.39	35.31	36.23	37.15	38. 7	38.58	39.50	40.42	41.34	42.26	43.18	44.10	45. 2	45.54	46.46	47.38	48.30	49.22	50.14	51. 6	51.58	52.50	53.42	54.34	55.26	56.18	57.10	60
59	26.34	27.26	28.17	29. 9	30. 0	30.52	32.43	32.34	33.26	34.17	35. 9	36. 0	36.52	37.43	38 34	39.26	40.17	41. 9	42. 0	42.52	43.43	44 35	45.26	46.17	47. 9	48. 0	48.52	49.43	50.35	51.26	52.17	53. 8	54. 0	54.52	55.43	56.35	59
58	26.17	27. 8	27.59	28.50	29.41	30.32	31.23	32.14	33. 4	33.55	34.46	35.37	36.28	37.19	38.10	39. 1	39.52	40.42	41.33	42.24	43.15	44. 6	44.57	45.48	46.39	47.29	48.20	49.11	50. 2	50.53	51.44	52.34	53.26	54.17	55 7	55.58	58
57	26. 0	26.50	27.40	28.31	29.21	30.11	31. 2	31.52	32.42	33.33	34.23	35.13	36. 4	36.54	37.44	38.35	39.25	40.15	41. 6	41.56	42.46	43.36	44.27	45.17	46. 7	46.58	47.48	48.38	49.39	50.19	51 9	52. 0	52.50	53.40	54.31	55.21	57
56	25.42	26.31	27.21	28.11	29, 1	29.50	30.40	31.30	32.20	33. 9	33.59	34.49	35.39	36.28	37.18	38. 8	38.57	39.47	40.37	41.27	42.16	43. 6	43.56	44.46	45.35	46.25	47.15	48. 5	48.54	49.44	50 34	51.22	52.13	53. 3	53.53	54 42	56
55	25.24	26.13	27. 2	27.51	28 40	29.29	30.19	31, 8	31.57	32.46	33.15	34.24	35.13	36. 3	36.52	37.41	38.30	39.19	40. 8	40.57	41.47	42.36	43.25	44.14	45. 3	45.52	46 42	47.31	48.20	49. 9	49.58	50.46	51.36	52.26	53.15	54. 4	55
54	25. 5	25.53	26.42	27.30	28.19	29. 7	29.56	30.44	31.33	32.21	33.10	33.58	34.47	35.35	36 24	37.13	38. 1	38.50	39.38	40.27	41.15	42. 4	42.52	43.41	44.29	45 18	46. 6	46.55	47.43	48.32	49.21	50. 8	50.58	51.46	52 35	53.23	54
53	24.45	25.33	26.21	27. 9	27.57	28.45	29.33	30.21	31. 9	31.57	32.45	33.32	34.20	35. 8	35.56	36.44	37:32	38.20	39. 8	39.56	40.44	41.32	42.20	43. 7	43.55	44.43	45.31	46 19	47. 7	47 55	48.43	49.30	50.19	51. 7	51.55	52.42	53
52	24.26	25.13	26. 0	26 48	27.35	28.22	29. 9	29.57	30.44	31.31	32.19	33. 8	33.53	34.40	35.28	36. 5	37. 2	37.50	38,37	39.24	40.11	40.59	41.46	42 33	43.21	44. 8	44.56	45.43	46.30	47.17	48. 4	48.50	49.39	50 26	51.13	52. 1	52
51	24: 5	24.51	25.38	26.25	27.12	27.58	28.45	29.31	30.18	31. 5	31.51	32.38	33.25	34 11	34.58	35.44	36.31	37.18	38. 4	38.51	39.37	40.24	41.11	41.57	42.44	43.31	44.17	45. 4	45.50	46.37	47.23	48.10	48.56	49.43	50 30	51.17	51
50	23.45	24.31	25.17	26. 3	26.49	27.35	28.21	29. 7	29.53	30.39	31.25	32.11	32.57	33.43	34.28	35.14	36. 0	36.46	37.32	38.18	39. 4	39.50	40.36	41.22	42. 8	42.54	43.40	44.26	45.12	45.58	46.44	47.30	48.16	49. 2	49.48	50.34	50
49	23.24	24. 9	24.54	25.40	26.25	27.10	27.55	28.41	29.26	30.11	30.57	31.42	32.27	33.12	33.58	34.53	35.28	36.14	36.59	37.44	38.29	39.15	40. 0	40.45	41.31	42.16	43. 2	43.47	44.32	45.17	46. 2	46.46	47.33	48.18	49. 3	49.49	49
48	23. 2	23.46	24.31	25.16	26. 0	26.45	27.30	28.14	28.59	29.43	30.28	31.12	31.57	32.42	33.26	34.11	34.55	35.40	36.25	37. 9	37.54	38.38	39.23	40. 7	40.52	41.37	42.21	43 16	43.50	44.35	45.20	46. 4	46.48	47.33	48.18	49. 2	48
47	22.40	23.28	24. 8	24.52	25.36	26.20	27. 4	47.48	28.31	29.15	29.59	30.43	31.27	32.11	32.55	33,59	34.23	35. 3	35.50	36.34	37.18	38. 2	38.46	39.30	40.14	40.57	41.41	42.25	43. 9	43.53	44.37	45.20	46. 5	46.49	37.32	48.16	47
46	22.18	23. 1	23.44	24.28	25.11	25.54	26.37	27.20	28. 3	28.47	29.30	30.13	30.56	31.39	32.22	33. 6	33.49	34.32	35.15	35.58	36.41	37.25	38. 8	38.51	39.34	40.17	41. 0	41.44	42 27	43.10	43.53	44.36	45.19	46. 3	46.46	47.29	46
45	21.55	22.37	23.20	24. 2	24.45	25.27	26. 9	26.52	27.34	28.17	28.59	29.41	30.24	31. 6	31.49	32.31	33.14	33.56	34.38	35.21	36. 3	36.46	37.28	38 40	38.53	39.35	40.18	41. 0	41.43	42.25	43. 7	43.50	44.32	45.15	45.57	46,39	45
44	21.32	22.14	22.56	23.37	24.19	25. 1	25.42	26.24	27. 6	27.47	28.29	29.11	29.52	30 34	31.16	31.57	32.39	33.21	34. 2	34.44	35.26	36. 8	36.49	37.31	38.13	38 54	39.36	40.18	40.59	41.41	42.23	43. 4	43.46	44.28	45. 9	45.51	44
43	21. 8	21.49	22 30	23.11	23.52	24.33	25.14	25.55	26.36	27.17	27.58	28.38	29.19	30. 0	30.41	31 22	32. 3	32.44	33.25	34. 6	34.47	35.28	36. 9	36.49	37.30	38.11	38,52	39.33	40.14	40.55	41.36	42.16	42:58	43.39	44.20	45. 0	43
42	20.45	21.25	22. 5	22.45	23.25	24. 5	24.46	25.26	26. 6	26.46	27.26	28. 6	28.46	29.27	30. 7	30.47	31.27	32. 7	32.47	33.27	34. 8	34.48	35.28	36. 8	36 48	37.28	38. 9	38.49	39.29	40. 9	40.49	41.28	42. 9	42.50	43.30	44.10	42
41	20 20	20.59	21.39	22.18	22 58	23.37	24.17	24.56	25.35	26.15	26.54	27.33	28.13	28.52	29.31	30.11	30 50	31.30	32. 9	32.48	33.28	34. 7	34:46	35,26	36. 5	36.45	37.24	38: 3	38.43	39.22	40. 1	40.40	41.20	41.59	42.39	43,18	41
40	19.56	20.34	21.13	21. 5	22.30	23. 8	23.47	24 26	25. 4	25.43	26.21	27. 0	27.38	28.17	28 55	29,34	30.13	30.51	31.30	32. 8	32.47	33.25	34 4	34.43	35 21	36. 0	36.38	37.17	37.55	38.34	39.13	39.50	40.30	41. 8	41.47	42.25	40
39	19.31	20 8	20.46	21.24	22 2	22.40	23.17	23.55	24.33	25.11	25.48	26.26	27. 4	27.42	28.19	28,57	29.35	30.13	30.51	31.28	32. 6	32.44	33.22	33.59	34.37	35.15	35.53	36.30	37. 8	37.46	38.24	39. 0	39.39	40.17	40 55	41.33	39
38	19. 5	19.42	20.19	20.56	21.33	22.10	22.57	23 23	24. 0	24.37	25.14	25.51	26.28	27. 5	27.42	28.19	28.56	29.13	30.10	30.47	31.24	32. 1	32.37	33.14	33.51	34.28	35. 5	35.42	36.19	36.56	37.33	38.10	38.47	39.24	40. 1	40.38	38
37	18.40	19.15	19.52	20.28	21. 4	21.40	22.16	22.52	23.29	24. 5	24.41	25.17	52.35	26.29	27. 5	27.41	28.17	28.34	29 30	30 6	30.42	31.18	31.54	32.30	33. 6	33.43	34.19	34 55	35.31	36. 7	37.43	37.18	37.55	38.31	39. 8	39.44	37
36	18.13	18.48	19.24	19.59	20.34	21.10	21.45	22.20	22.55	23.31	24, 6	24 41	25.16	25.52	26.27	27. 2	27,38	28.13	28.48	29.23	29.59	30.34	31. 9	31.44	32.20	32.55	33.30	34. 5	34.41	35.16	35.51	36.26	37. 2	37.37	38.12	38.48	36
35	17.47	18.21	18.56	19.30	20. 5	20.39	21.13	21.48	22.22	22.57	23.31	24. 5	24.40	25.14	25.49	26.23	26. 58	27.32	28. 6	28.41	29.15	29.50	30.24	30.58	31.33	32. 7	32.42	33.16	33.51	34.25	34.59	35.34	36. 8	36.43	37.17	37.51	35
34	17.20	17.53	18.27	19. 1	19.34	20. 8	20.41	21.15	21.48	22.22	22.56	23.29	24. 3	24.36	25.10	25.43	26.17	26.50	27.24	27.57	28.31	29. 5	[illegible]	30.12	30.45	31.19	31.52	32.26	32.59	33.33	34. 7	34.40	35.14	35.47	36.21	36.54	34
33	16.53	17.26	17.59	18.31	19. 4	19.37	20. 9	20.42	21.15	21.47	22.20	22.53	23.25	23.58	24.31	25. 3	25.36	26. 9	26.41	27.14	27.47	28.20	28.52	29.25	29.58	30.30	31. 3	31.36	32. 8	33.41	33.14	33.46	34.19	34.52	35.24	35.57	33
32	16.26	16.57	17.29	18. 1	18.33	19. 5	19.37	20. 8	20.40	21.12	21.44	22.16	22.47	23.19	23.51	24 23	24.55	25.26	25.58	26 30	27. 2	27.34	28. 5	28 37	29. 9	28.41	30 13	30.44	31.16	31.48	32 20	32.52	33.23	33.55	34.27	34.59	32
31	15.58	16.29	17. 0	17.31	18. 1	18.32	19. 3	19.34	20. 5	20.36	21. 7	21.38	22. 9	22.40	23.10	23.41	24 12	24 43	25.14	25.45	26.16	26.47	27.18	27.49	28.19	28.50	29.21	29.52	30.23	30 54	31. 25	31. 56	32.27	32.58	33.28	33.59	31
30	15.30	16. 0	16 30	17. 0	17.30	18. 0	18.30	19. 0	19.30	20. 0	20.30	21. 0	21.30	22. 0	22 30	23. 0	23.30	24. 0	24.30	25. 0	25.30	26. 0	26.30	27. 0	27.30	28. 0	28.30	29. 0	29.30	30. 0	30 30	31. 0	31.30	32. 0	32.30	33. 0	30
29	15. 2	15 30	16. 0	16.29	16 58	17.27	17.56	18.25	18.54	19.23	19.52	20.21	20.51	21.20	21.49	22.18	22.47	23.16	23.45	24.14	24 43	25.12	25.41	26.10	26.40	27. 9	27.38	28. 7	28.36	29. 5	29.34	30. 2	30.32	31. 1	31.30	31.59	29
28	14 33	15. 1	15.29	15.58	16.26	16.54	17 22	17.50	18 18	18.47	19.15	19.43	20.11	20.39	21. 7	21.36	22. 4	22.32	23. 0	23.28	23 56	24 25	24 53	25.21	25.49	26.17	26.45	27.14	27.42	28.10	28.38	29. 6	29.34	30. 3	30,31	30.59	28
27	14. 4	14 31	14.59	15.26	15.53	16.20	16.48	17.15	17.42	18. 9	18.37	19. 4	19.31	19.58	20.25	20 53	21.20	21.47	22.14	22.42	23. 9	23.36	24. 3	24. 3	24 58	25.25	25,52	26.20	26.47	27.14	27.41	28. 8	28.36	29. 3	29.30	24.57	27
26	13.35	14. 1	14.28	14 34	15.20	15.47	16.13	16.39	17. 6	17.32	17.58	18.25	18.51	19. 17	19.43	20 10	20.36	21. 2	21.29	21 55	22.21	22 48	23.14	23.40	24. 6	24.33	24.59	25.25	25.52	26.18	26.44	27.10	27.37	28. 3	28.29	28.56	26
25	13. 6	13. 31	13.57	14.22	14.48	15.13	15:39	16. 4	16. 29	16.55	17.20	17.45	18.11	18 36	19. 1	19.27	19.52	20.18	20 43	21. 8	21.43	21.59	22.24	22 50	23.15	23.41	24. 6	24.31	24 57	25.22	25.47	26.12	26.38	27. 3	27.29	27.54	25
24	12.36	13. 1	13.25	13.50	14.14	14.38	15. 3	15.27	15.52	16.16	16.40	17. 5	17.29	17.54	18.18	18.42	19. 7	19.31	19.56	20.20	20.44	21. 9	21.33	21.58	22.22	22.46	23.11	23.35	24. 0	24.24	24.28	25.12	25.38	26. 2	26.26	26.50	24
23	12. 6	12.30	12 53	13.17	13.40	14. 4	14.27	14 50	15.14	15.37	16. 1	16.24	16.48	17. 11	17.34	17.58	18.21	18.45	19. 8	19.32	19.55	20.19	20.42	21. 5	21.29	21.52	22.16	22.39	23. 3	23.26	23.49	24.12	24 36	25. 0	25.23	25.47	23
22	11.36	11.59	12.21	12.44	13. 6	13.29	13.51	14.14	14.36	14.59	15.21	15.44	16. 6	16.29	16.51	17.13	17.36	17.58	18.21	18.43	19. 6	19.28	19.51	20.13	20.36	20.58	21.21	21.43	22. 6	22.28	22.50	23.12	23.35	23.58	24.20	24.43	22
21	11. 6	11.28	11.49	12.11	12.32	12.54	13.15	13.37	13.58	14 20	14.41	15. 3	15 24	15.46	16. 7	16.29	16.50	17.12	17.23	17.55	18.16	18.38	18.59	19.21	19.42	20 4	20.25	20.47	21. 8	21.30	21.51	22.12	22.34	22.56	23.17	23.39	21
20	10.36	10.56	11.17	11.38	11.58	12.19	12.39	13. 0	13.20	13.41	14. 1	14.22	14.42	15. 3	15.23	15.44	16. 4	16.25	16.45	17. 6	17.26	17.47	18. 7	18.28	18.48	19. 9	19.29	19.50	20.10	20.31	20.52	21.12	21.33	21.53	22.14	22.34	20
19	10. 6	10.25	10.45	11. 4	11.24	11.43	12. 3	12 22	13 42	13. 1	13.21	13. 40	14. 0	14.19	14.39	14.59	15.18	15.38	15.57	16.17	16.36	16.56	17.15	17.35	17.54	18.14	18.33	18.53	19.12	19.32	19.52	20 10	20.31	20.50	21.10	21.29	19
18	9. 35	9. 53	10.12	10.30	10.49	11. 7	11.26	11.44	12. 3	12.21	12.40	12.58	13.17	13.35	13.54	14.13	14 31	14.50	15. 8	15.27	15.45	16. 4	16.22	16.41	16.59	17.18	18. 6	17 55	18.13	18.32	18.51	19. 8	19.28	19.46	20. 5	20.23	18
17	9. 4	9. 21	9. 39	9. 56	10.14	10.31	10.49	11. 6	11.24	11.41	11.59	12.16	12.34	12.51	13. 9	13.27	13.44	14. 2	14.19	14. 37	14.54	15.12	15.29	15.47	16. 4	16.22	16.39	16.57	17.14	17.32	17.50	18. 6	18.25	18.42	19. 0	19.17	17
16	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	16
15	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	15
14	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	14
13	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	13
12	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	12
11	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	11
10	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	10
9	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	9
8	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	8
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	7
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	6
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	5
4	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	4
3	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	3
2	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	2
1	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	1
	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	

Gradus distantiæ à vertice.

Quò minus autem eodem tempore & tranſtrum, columellã, Regulamq; diuiderem, particulasq; momentis interceptas dinumerarẽ, domeſtica impediebant. Ante dies enim planè paucos è Bohemia redieram, intereaq; inſtrumentum apparaueram: & iã ſtatim cũ familia me ad nouum iter Pragã verſus parabã. Itaq; anno 1601 cũ in Styriam rediſſem, inſtrumentum, quod reliqueram, illæſum repertum, per ocium examinaui diligenter. Qualium igitur columella ſeu cathetus habebat 5040; talium habebat

	Hypotenuſa ſeu regula.	Baſis ſeu tranſtrum.	Hinc ꝓdit cathetos.	Reſpondent diſtan. Solis à vertice per Hypoten.	Per baſin.	Hæ altitudines dãt Azimutha.	Peccant ergò ſuperiora Azimutha.
1	5604	2450	5040	25. 56	56	20. 18	17. +
2	5679	2615	5041	27. 27	25	30. 21	0.
3	5706	2677	5039	27. 58	58	33. 8	7 +
4	5740	2750	5038	28. 36	37	36. 2	27 —
5	5813	2896	5040	29. 53	53	41. 8	0
6	5957	3173	5041	32. 12	12	48. 32	23 —
7	6012	3265	5048	33. 2	32. 56	50. 40	33 —
8	6116	3468	5038	34. 30	32	54. 30	34 —
9	6160	3537	5043	35. 6	3	55. 48	24 —
10	6266	3723	5040	36. 27	27	58. 46	36 —
11	6369	3893	5041	37. 42	41	60. 15	17 +
12	6444	4014	5042	38. 33	32	62. 52	50 —
13	6692	4393	5047	41. 8	5	67. 19	54 —
14	6850	4635	5044	42. 38	36	68. 24	3 +
15	6964	4797	5048	43. 38	35	71. 15	60 —

debuit vbiq; eſſe 5040.

Patet igitur, ad tranſlationem tranſtri, cardine columellæ firmiuſculè hærente, ſecutum inſtrumentum, vi reuulſum, retinaculis remittentibus, idque poſt 5 momentũ. Error tamẽ in tempore permodicus. At contra momentis vltimis trabs, à qua ſcenã ſuſpenderã, occurrentẽ translatione regulã impediuit modico, quò minus Solis deſcensũ eleuatione aſſequeretur. Quod ſi in fine tẽpus ex altitudine, iterumq; ex azimutho extruas, differentiã inuenies 4 minutorũ. Altitudo enim dat horam 2°.59′.36″. Azimuth horã 2°.55′.23″. Ac cùm certũ ſit, vtrumq; in errorculo eſſe, azimuth & altitudinem: dimidium 2.57½ pro vero aſſumptũ, non vno minuto aberit ab ipſa veritate. In cæteris ab altitudinibus ſto, Azimuthis teſtimoniũ eminùs perhibentibus. Hæc adeò diligẽter, cũ quia ſuper hac Eclipſi ceu angulari lapide fundamẽta demonſtrationũ lunariũ poni poterunt; tũ quia mihi cũ Tychone Brahe p. m. ſuper tẽpore initii nõnulla fuit altercatio; qui occaſione leuicula capta, totam temporum fidem in dubium vocabat. At non dubito, ſi, quoad ipſi conſenſum hunc oſtendiſsem, vitam ipſe continuaſſet: quin ſe præbiturus fuiſſet. Tempora igitur ſic habent, vnà cum neceſſarijs ex motu primo, ſecundum ſuperiora problemata. Declinatio Solis 22°. 17′. Et ob parallaxin 16′. Alt. poli. 47.2.

Momentum.	Horæ.	Puncta culminantia.	In Nonageſimo.	Diſtã. eius à vertice.	Solis à Nonageſimò.	Angul⁹ inter verticalẽ & Eclipticam.	Inter Eclipticam & circulum, per centra.
1	12.37.44	27. 2. ♋	21. 31. ♋	25. 40	3. 22	83. 2	20.32
2	12.58.16	1. 59. ♌	24.24. ♋	26. 16	7. 14	75. 41	17. 41.
3	1. 4.20	3. 27. ♌	26. 32. ♋	26. 46	8. 22	73. 53	21. 23.
4	1.10.52	5. 3. ♌	27. 45. ♋	27. 5.	9. 35	71. 58	25. 58.
5	1.22.56	8. 0. ♌	29. 57. ♋	27. 39	11. 46	68. 44	34. 44.
6	1.42.40	12.54. ♌	3. 35. ♌	28. 37	15.24.	64. 4	51. 4.

Momen-

Momentum	Horæ.	Puncta culminantia.	In Nonagesimo.	Distā. eius à vertice.	Solis à Nonagesimo.	Angul⁹ inter verticalē & Eclipticam.	Inter Eclipticam & circulum per centra.
7	1.48.16	14. 18. ♌	4.38. ♌	29. 0	16. 26	62. 58	66. 58.
8	1.59.36	17. 10. ♌	6.42. ♌	29. 39	18. 30	60. 51	82. 51. Ad ortum
9	2. 3. 36	18. 10. ♌	7. 27. ♌	29. 54	19. 15	60. 10	87. 50
10	2.13. 8	20.36. ♌	9. 13. ♌	30. 29	21. 0	58. 40	74. 20.
11	2.21.32	22. 47. ♌	10. 45. ♌	30. 58	22. 32	57. 26	63. 34.
12	2.26.	23. 56. ♌	11. 35. ♌	31. 19	23. 21	56. 55	58. 50.
13	2. 42.	28. 4. ♌	14. 32. ♌	32. 26	26. 18	55. 7	44. 53.
14	2.53.20	1. 3. ♍	16. 38. ♌	33. 10	28. 23	53. 58	inter 46.2. & 36.2.
15	2.57.30	2. 18. ♍	17. 31. ♌	33. 36	29. 16	53. 40	inter 46.20 & 36.20.

Medium ergò æstimatum ex initio & fine mihi Gratij H. 1°. 47′½. duratio 2°.20′. Tychonici in arce Benatek, quæ 5 Germanicis milliaribus versus Euroaquilonem abest Pragâ: Medium fuit H. 1. 46′½. duratio horarium 2°. 1′. Digiti ipsis censebantur circiter 5. cū mihi etiā in radio 6⅘ apparuerint, quare post enucleation. 7½.

Atqui non debuit Tycho Brahe metuere, ne mea obseruatione sua subuerteretur, neque ex sua meam arguere, aut absurdum existimare, mihi orientaliori visum initium Hora 12. 37½. sibi occidentaliori hora 12. 46′. Nam & meridionalior fui gradibus 3. totidemq; ferè scrupulis rectiorem Solem vidi, quare initium maturi⁹, finem serius: & me tenebræ sub scena in dignoscendo initio & fine adiuuerunt: ipsorum aciem oculorū rationes opticæ supra explicatæ, & in duratione & in quantitate nōnihil fefellerūt. Nec circino, vt ego, vti potuerūt, sola æstimatione fallaci subnixi.

Mœstlinus Tubingæ nubibus vtplurimum impeditus *hoc ait vnum excepi, quod notabiliter vltra medium Sol defecerit.* Hoc idem

quidam & Witebergæ annotarunt, quæ 2 gradibus est septentrionalior. Sanè pro diuersitate visuum ista.

De diametri Lunæ æstimatione per hanc Eclipsin vide supra probl. 12.

Fuit autem, vt vides, cùm ex tabella hac, tùm ex digitis, maxima obscuratio inter horam 2°. 0′. & 2. 3½. Propius huic: circiter ergò horam 2°. 3′ coniunctio visibilis secundùm longitudinem, per dimidiam horam propior fini quàm principio. Nam incrementa parallaxium longitudinis decrescunt post meridiem. Et quia Sol in 18 ♒. semidiameter eius erit 15′. 1″. Lunæ verò anomalia simplex 5s. 14°. 30′. per eccentricitatem 4336. ostendit semidiametrũ 16′. 10″. qualium in apogęo est 15′. 15″. Ergò summa semidiametrorum 31′. 11″. Hæc est centrorum distantia in principio & fine Eclipseos.

Vt autem hęc eadem habeatur etiam in momentis cęteris, nota quod in his problematis ex cap. 2 non semel repetitum est digitos deficientes in ampliato radio numerare veram centrorum appropinquationem. Sunt verò digiti deficientes in radio, partes duodecimæ de ampliato radio: Et radius Solis ampliatus, vt supra Probl. 2 indicatum, habuit 105½. verius 106. In secundo igitur momento & reliquis, quibus notati digiti, particulæ hæ dantur. Abiectæ igitur de 53 semiradio, vna cum 8¼ semidiametro fenestræ, relinquunt particulas vsque ad centrum Solis superstites, quæ quot valeant minuta, ex enucleato radio habebitur, qui est 89½. Nam si 89½ sunt 30′. 1″. quantum igitur efficient residuæ ad centrum? Quicquid hic prodit, ad Lunæ semidiametrum adiectum, constituit veram centrorum distantiam. At si summa particularum ex semidiametro fenestellæ & digitis collectarum, superat particulas semidiametri radii, excessus in minuta gradus redactus, auferendus erit à Lunæ semidiametro, vt rursum vera centrorum distantia habeatur.

His sic constitutis, & adhibito angulo, quem vltimo repereramus, constituitur visibilis longitudo & latitudo ad omnia momenta, quæ in tabella hac adhibeo.

Momento

Momẽto.	Particulæ deficiẽtes.	Reſidua ad centrum	Valor	Diſtantia centrorum.	Viſa latitudo auſtralis.	Viſa lõgitudo Ante ☉
1	2circiter.	$42\frac{3}{4}$ circiter	14'.16''	30'.26''.circ. ve	10'. 40'' 1.5.34. ve	28'. 31'' 1,29.56
2	$20\frac{1}{2}$	$24\frac{1}{4}$	8. 8.	24.18.	7. 22.	23.10.
3	$26\frac{1}{2}$	$18\frac{1}{4}$	6. 7.	22.17.	8. 7.	20.45.
5	35.vltra.	$9\frac{3}{4}$ minus.	3. 12	19. 22 min⁹.	11. 1.	15. 55.
		Exceſſus.				
7	53.circiter.	$8\frac{1}{4}$ circiter.	2.42	13. 28 circit.	12. 24	5. 16.
8	53. pl⁹ vidi.	$8\frac{1}{4}$ plus.	2.42	13.28.minus.	13. 23	1. 40.
		Reſidua ad	cent.			Poſt ☉
10	44.circiter	$\frac{3}{4}$ circiter.	0'.11''	16'.21''circit.	15. 44.	4. 26.
11	44.infra —	$\frac{3}{4}$ plus —	0. 11	16.21 plus.	14.43.pl.	7.17.
12	35 — / $34\frac{1}{2}$ —	$9\frac{3}{4}$ — / $10\frac{1}{4}$ —	3. 12 / 3. 22	19.22 / 19.32 —	16. 43	9. 58.
13	18 vltra —	$26\frac{3}{4}$ —	8. 54	25. 4 —	17. 40	17. 42.
14	$4\frac{1}{2}$ circiter	$40\frac{1}{4}$ —	13. 25	29.35 inter &	21. 18. / 17. 24.	20. 34. / 23. 56.
15	0. —	$44\frac{3}{4}$ —	15. 0	31. 11 inter &	22. 34. / 18. 28.	21. 34. / 25. 8.

Vides initio, quid proſit, plura habere momenta, præter initium & finem. Nam niſi ſtatim alterum momentum, & ex eo reliqua, primum fulcirent conſenſu ſuo, intra 5 minuta latitudinis initialis in eo dubio fuiſſem relictus, in quod ex oſcitanti numeratione inclinationis incideram, vnum denarium graduum prætereundo.

Vides & ſecundo, in momento vndecimo quàm facile prodatur error. Nã in annotatione eſt, infra 5 digitos fuiſſe in defectu. Hic itaque ex preſuppoſito 5 præciſè digitorum omninò fieret viſibilis latitudo retrograda & decreſcens. Quare benè eſt, plus hac latitudine ex obſeruationis modulo requiri.

Hhh 3 Tertiò

Tertiò manifestè patet, maximam obscurationem fuisse momẽto 7 & 8. cùm Luna nondum esset Soli coniuncta visibiliter, secundũ longitudinẽ. Digiti in radio $6\frac{4}{5}$. in cœlo post enucleat. $7\frac{1}{10}$.

Quartò angulus visibilis latitudinis insignis est, quod patet ex momento primo & tredecimo certis. Differentia enim latitudinum est 12′. 6″. dum Luna visibiliter conficit 47′. 38″. longitudinis. Angulus ergò visæ latitudinis 14°. 16′. Crescebat enim parallaxis latitudinis, simul etiã descendebat Luna vero motu in Austrũ. Quod verò maior hic angulus nõ fuit, in causa est altitudo signi, in quo parallaxes paruæ, & ipsa incrementa modica.

Quintò via Lunæ visibilis inflexa fuit, quod patet ex 1. 8. & 13 momentis. Nam si 1. & 8 comparentur, Luna per 28′. 16″ longitudinis visibilis, visibiliter euecta fuit in altum 7′. 49″. Angulus igitur latitudinis 15°. 27′. maior, quàm antea ex 1. & 13. momentis.

Quorsum hæc Eclipsis nobis in probandis Lunę motibus sit vtilis, cuius causa tantũ operę posuimus in enucleanda illa: sequet in parte altera, quorsũ etiã parallaxes huius Eclipseos reseruãtur.

Alterum exemplum.

Anno 1601. 14. 24. Decembris, Pragæ Bohemorũ spectauimus Eclipsin Solis septẽtrionalẽ pomeridianã, modo eo qui sequitur.

Tabellas meas è Styria mecum adduxeram vnà cum mensura pedis, qua regulam eiusdem cum Styriaca longitudinis comparaui. Conclaue erat apprimè obscurum. Regula cum tabella nitebatur transuersali, eoq; in planum verticalis surrigebatur, vt probl. 15 dictum, crassitie muri non ferente totum instrumenti, primò descripsi, apparatum. Quin & fenestra sub finem mutanda fuit, Sole nimis obliquè meridionalem murum feriente.

Tempora non ex altitudine Solis, sed compendiosius per horologiũ Tychonicum, cum minutorũ & secundorũ indice, annotata sunt. Eius horologij periculum nocte antecedẽti feceramus, an iustę esset celeritatis, obseruatis transitibus fixarum: & in meridie antecedenti, indice ad horę 12 punctum firmato, tàm diu motum eius impediuimus, donec Solis centrum per quadrantes Tychonicos in meridiem venisset. Quin & per paruum quadrãtem orichalcicum sesquipedalem, inter initia, Azimutha Solis, rudiori minerua notauimus.

Sequitur

Sequitur ergò deſcriptum ſchedæ, in qua obſeruationes conſignatæ, ſincera fide.

Hora	Azimuth parui quadrantis.		Inclinatio verticalis. Index ab infra verſus occaſum in inſtrumento: cum cœlo igitur:
12.	1. Verſus ortũ circiter.		
12. 59. 0.	12.30. v. ſ. occ.		
1. 11. 40.	15.20.		
1. 17. 30.	- - -	Initium - - -	
1. 18. 45.	- - -	- - - -	70.plus: intellige 72. vt in ſeq.
1. 23. 15.	- - -	- - - -	72
1. 24. 30.	- - -	Digitus 1. - -	72 ſubintellige ex antecedẽti.
1. 25. 15.	18.30.	- - - -	75. incerta.
1. 30. 0.	- - - -	- - - -	72
1. 35. 30.	21.40. - -	Digiti - 2. - -	72
1. 42. 0.	- - - -	- - - -	74.15 certior.
1. 44. 30.	23. 0. - -	Digiti 3. - - -	76
2. 20. 30.	- - - -	Digiti - $6\frac{1}{3}$ - -	86
2. 23. 30.	- - - -	- - - -	90
		Sur	ſum retrorſum.
2. 30. 0.	- - - -	Digiti $7\frac{1}{3}$. - -	84
2. 43. 30.	- - - -	Digiti $7\frac{2}{3}$. -	79
2. 53. 30.	- - - -	Digiti 8. -	19
3. 0. 0.	- - - -	Digitis 8 min^{9}. Sunto $7\frac{2}{3}$.	Nondum nihil.
3. 6. 0	- - - -	- - - - -	7.
3. 9. 30	- - - -	Digiti $6\frac{2}{3}$. - -	14
3. 15. 0	- - - -	Digiti 6 circiter	
3. 21. 0	Sol ſtrinxit horizontem viſibilem alt. aliquot graduum.	Digiti $5\frac{1}{2}$ - -	25. circiter. Solis enim limbus ſuperior poſt nubem, inferior poſt montem erat.

Lunula mea capiebat 30′. qualium Sol 31′. ſed vmbra ſenſibiliter eam ſuperauit. Vide Probl. 13.

Azimutha quinq;, gradu vno aucta, quo inſtrumentum declinauit à meridie in ortum, oſtendunt tempora.

Minus

Minus iusto.

12. 56. 50 ------- 2'. 10''.
1. 0°. 44 ------- 2'. 56''.
1. 22. 36 ------- 2'. 39''.
1. 35. 0 ------- 0'. 30''.
1. 42. 28 ------- 2'. 2''.

Quo arguitur declinationem instrumentuli paulò maiorem fuisse, circiter $1\frac{1}{2}$ ad ortum. At dimidium gradus internosci commodè non potuit, in tàm paruo instrumento & negotio hoc, vt Sol planum instrumenti vtrinq; æqualiter illuminet.

Sequuntur necessaria ex motu primo.

Horę.	Culmi- nat.	In No- nagesi- mo.	Distã. nona- ges. à ytice.	Distã. Solis à Nona ges.	Angul⁹ inter y- ticẽ & Eclipt.	Angulus inter E- clipt. & circulum per centra.
						Australis.
1. $17\frac{1}{2}$	20. 45. ♑	15. 44. ♒	70. 4	42. 51	76. 9	6.9. minus. intellige 4. 9.
1. $18\frac{3}{4}$	21. 17. ♑	16. 41 ♒	69. 50	43. 48	75. 44	5. 44. minus: intellige 3. 44.
1. $23\frac{1}{4}$	22. 6. ♑	18. 8 ♒	69. 39	45. 15	75. 15	3. 15.
1. $24\frac{1}{2}$	22. 26. ♑	19. 40 ♒	69. 21	46. 46	74. 52	2. 52.
1. $35\frac{1}{2}$	25. 2. ♑	23. 0 ♒	68. 37	50. 6	73. 17	1. 17.
						Borealis.
1. $44\frac{1}{2}$	27. 10. ♑	26. 22 ♒	67. 58	53. 27	71. 59	4. 1.
2. $20\frac{1}{2}$	5. 51. ♒	8. 24 ♓	64. 46	65. 29	66. 47	19. 13.
2. 30.	8. 11. ♒	11. 17 ♓	63. 53	68. 21	65. 30	30. 30.
2. $43\frac{1}{2}$	11. 32. ♒	15. 8 ♓	62. 36	72. 22	63. 43	37. 17.
						Iam versus ortũ
			61. 40	74. 47	62. 31	81. 31
2. 53.	13. 54 ♒	17. 44 ♓				
3. 0.	15. 39 ♒	19. 35 ♓	60. 59	76. 38	61. 39	inter 80. 39. & 61. 39.
3. $9\frac{1}{2}$	18. 5 ♒	22. 3 ♓	60. 3	79. 5	60. 30	46. 30.
3. 15.	19. 38 ♒	23. 25 ♓	59. 31	80. 27	59. 22	inter 45. 52. & 34. 52.
3. 21.	21. 1 ♒	24. 26 ♓	58. 54	81. 57	59. 8	34. 8.

Diame-

Diametros Solis fimbriata particulas obtinuit 110. Lunæ ſeu vmbræ 75. de quo vide probl. 13. Summæ ſemiſſis $92\frac{1}{2}$. Quicquid igitur in defectu fuerit, hinc auferetur, reſtabit vera diſtãtia centrorum in noſtris particulis. Comparanda tamen non ad 110 fimbriatæ diametri quantitatem, ſed ad $93\frac{1}{2}$ enucleatæ: hac argumentatione. Si $93\frac{1}{2}$ efficiunt 31 ſcrupula, quid noſtra reſidua. Hæ verò centrorum diſtantiæ ſecundum angulos eius cum Ecliptica, eorumque complementa, per noſtram parallacticam in longum & latum deducentur in ſubiecta tabella.

Horæ.	Diſtantia centrorum.	Latitudo viſa auſtralis.	Longitudo viſa.
		Intellige	Intellige.
1. 17. 30	30.40.—	3′.17″.minus. ——2′.14″.	30′.30″plus.—30′.35″.
1. 24. 30	27.38.—	——1. 26.	——27.36.
1. 35. 30	24. 33.—	——0.32.	——24.32.
		Boreal.	
1. 44. 30	21. 33.—	——1.30.	——21.30.
2. 20. 30	11. 25.—	——3.46	——10.47.
2. 30. 0	8.25.—	——4.16	——7.15.
2. 43. 30	7.24.—	——4.30	——5.53
			vltra Solem.
2. 53. 0	6.22.—	——6.19	——0.56
3. 0. 0	6.22.pl⁹	inter 6.18plus,&5.36 plus.	inter 1′.2′plus,&3′.1″plus.
Su	nto 7.24.	Sunto inter 7.19.& 6.31.	inter 1. 12. & 3. 38.
3. 9. 30	10. 28—	——e——7.35.	——7. 26.
3. 15. 0	12.26.cir.	inter 8.56.&——7.7.	inter 8.37. & 10.12.
3. 21. 0	13. 58.—	——7.50.	——11.33.

Hic quia defectus valdè magnus, & in medio diſtantia centrorum exigua, parùm itaque differunt articuli maximæ obſcurationis & viſibilis cõiunctionis ſecundũ longitudinẽ. Fuit hæc H. 2°.51′. illa paulò ante. Defectus igitur exiguo maior 8 digitis in radio. Aufer 6′.22″ diſtãtiam centrorum, & eo minus, à 15′.15″. ſemidiametro Lunæ, reſtant 8′.53″ plus,



quibus addita ſemidiametro Solis, efficit 24′.23″. particulas deficientes & plus, quæ ſunt in cœlo digiti 9½ ferè, aut eo amplius. Fuitque ſpecies defectus planè iſta in radio, vbi lineæ interiores veriſſimam defectus ſpeciem poſt enucleationem radii exhibent.

Via Lunæ rurſum inflexa eſt. Nam ſi 30′.35″. & 0′.56″. illud ex H. 1°.17′½. hoc ex H. 2°.53′. iungas, iter longitudinis eſt 31′.31″. Iunctis latitudinibus, eſt iter latitudinis 8′.33″. Angelus ergò 15°.11′. ſi idem cum H. 1°. 17′½. & H. 3°. 21′. agas, angulus fiet 13°. 26′. Ita hactenus ſemper in medio defectus eſt maior, quàm ex initio & fine colligitur.

SEQVVNTVR NOTÆ ALIQVÆ, quibus obſcuriora nonnulla loca, quæ inter relegendum occurrebant, illuſtrantur. Tu, lector, cuius hoc cauſa feci, boni quæſo conſule.



AD pag. 10. lin. 25. Conſecutio eſt in origine vocis pellucidum. Excipiuntur autem Nigra in ſummo gradu, quæ etſi vna, pellucida tamen non ſunt, propter accidens ſummi nigroris, vt ſequitur prop. 17. Et cum hac limitatione accipe vocem, colorata, lineâ ſequenti 30. Vbi etiam color ſummè albus excipitur, non quatenus color, ſed per accidens, quatenus is non niſi per confragoſa corpora (quæ pellucida non ſunt) repræſentari poteſt. Quòd verò l. 28. & p. 13. l. 4. Ariſtoteli tribuo hanc ſententiam; cauſa eſt, quod is loco citato poſtquam dixiſſet de Aqua, Aere, & ſi qua alia ſic dicerentur (pellucida nempe) ſubiungit, ἐν τούτοις δὲ ἔστι, καὶ ἄλλοις σώμασιν ἐνυπάρχει. τοῖς μὲν μᾶλλον, τοῖς δὲ ἧττον. Videbatur dicere, præter ea quæ communiter pellucida dicerentur, reliquis etiam corporibus ineſſe hanc naturam ſecũdum magis & minus. Quod ſi te diſtin-

ctio

ctio verior aliter docet, exue hanc ſententiam authoritate Philoſophi, mihique nudam remitte.

Ad pag. 11. lin. 12. ad prop. 15. Cum hæc definitio competat coloribus ſecundum magis & minus, minimùm igitur competit Nigerrimo. Nam is eſt colorum omnium terminus: & habet ſe ad colores, vt punctum ſe habet ad lineam, ad quantitates pertinens, quamuis quantitas non ſit. Ita & Nigerrimus color luce potentiali omni deſtituitur, merisque tenebris materiatis conſtat. Et radians in obſcuram cameram, non pingit parietem nigro, ſed cinereo; nec agnoſceretur, niſi circumdaretur ſpeciebus aliorum colorum. Itaque penè tantum ſub ratione, deficientis penè omnis radiationis: in picturâ parietis agnoſcitur. Supereſt tamen, quod mireris, tantum poſſe materiam, vt per eam lux hoſtem ſuum, nigrum colorem, hoc eſt, meras tenebras radioſas, ſeque ipſas nonnihil in ſuperficie obiecta pingentes conſtituat.

Ad prop. 22. fol. 21. 22. Quomodo oriatur hæc quarta lucis ſpecies, communicata nempe, vbi lux Solis ex vna Sola plaga allabens, ita fit propria ſuperficiebus ſeu læuibus coloratis, ſeu aſperis; vt non tantum orbiculariter ſpargatur (cum ſolummodo in latus à Sole auerſum ſpargi debuerit, ſi manſiſſet ſimplex repercuſſa) ſed etiam colorem ſuperficiei ſuæ induat: huius inquam ortus dixi modos duos: quibus neſcio quo pacto mihi ipſi non planè ſatisfacio. Alter vtitur repercuſſu, refractione, pelluciditate per omnia corpora quadamtenus eunte, penetratione lucis Solaris, vel diei in aliqualem profunditatem, quæ omnia nondum videntur planè ſufficere. Alter dicit quidem aliquid, ſed modum non indicat. Itaque vti eſt occulta ratio, quomodo lux & tenebræ materiæ vinculis aſtringi poſſint: ita videtur etiam hoc etiamnum quærendum; quomodo à luce aduentitia è materia rurſum eliciantur, & quaſi fax de face incendantur: fiatne id principiis hactenus vel aſſumptis vel demonſtratis, an verò inſuper aliis. Hoc problema Opticis & Philoſophis eſto propoſitum. Ii conſiderabunt etiam, an quæ hoc pacto radioſa conſtituuntur, ex eorum numero haberi poſſint, quibus competit

ſummus denſitatis gradus. Nam etiam ſummè denſorum lucida ſi fuerint puncta ſingula, pro ſe quodque radiat orbiculariter.

Ad prop. 24. 25. pag. 23. Quod in repercuſſu non coloretur lux, experimento conſtat facili, ſi aliquot ordine patellis, variorum colorum humores (æqualiter tamen puros) Soli expoſueris; ſic, vt repercuſſus in locum feratur vmbroſum, & ſuper albam ſuperficiem. Ita his experimentis fit euidens, colores non eſſe in ſuperficie, ſed in profundo: proinde elucere, atque ideò in materia quadamtenus pellucida hærere. Omnino corpus requirunt colores, non minus atque infra cap. 6. lux. Quod autem nihilominus corpora repercutientia, communicatam ſuam lucem orbiculariter ſparſam, etiam repercuſſę intermiſceant, patet in radiationibus ſeu illuſtrationibus debilioribus: vt, ſpecula quædam metallica faciem repræſentant rubicundam, quia ſcilicet ſui coloris radio ſimplici illuſtrant & tingunt retiformem, non multò debilius, quàm faciei radius duplex, ſiue repercuſſus à ſpeculo. Hinc per 28. fit mixtio ex vtroque & nouus color, in oculo.

Proinde prop. 25. color in ſuperficie non aliter ſtatuitur, quàm ſupra prop. 13. denſitas. Eſtq; ſenſus: quòd hactenus quidem lux, vtpote quædam ſuperficies, paſſa ſit à denſitate ſolius ſuperficiei, quia denſitas corpulentiæ nihil habebat cum illa commune. Iam verò color omnis, per totam corporis profunditatem, luci partim cognatus eſt, ob lucem potentialem, partim contrarius, ob intermixtas tenebras. Per totam igitur corpulentiam pellucidi lux à colore afficitur, non tantum in traiectu ſuperficiei, cùm refringitur.

Ad pag. 24. Propoſitio 31. cum ſuo corollario fertur propriè ad cap. 5. & cauſam coloris in Retiformi reddendam.

Ad pag. 32. l. 34. dari dico caſum non actu vnquam, ſed fictione; poſito nempe, quod ſolus Sol luceat. Reuerà enim nunquam accidit, vt ſolus Sol luceat; nam collucet omnis aer, omniſque tellus.

Ad pag. 37. Radii vox iam porrò ferè ſemper ſumitur pro portione, ſeu figura lucis in ſuperficiem per aliquam feneſtram ſeu foramen allapſæ & figuratæ.

Ad 79.

Ad 79. p. l. 19. & ad pag. 83. à linea 23 in 27. & ad prop. 9. à pag. 116 ad 120. Duplex eſt vaporis omnis ratio, alia cùm ſurgit ex terræ viſceribus, calore quodam terreno ſubuectus: tunc enim & naturam habet aſcendendi, ebullitque ex montanis, inſtar fontis, & à faſtigio ebullitionis in decliuia circulo diffunditur, primum atque frigus montanum patitur, gignitq; ferè ventos hoc pacto. In hoc itaque ſtatu pellucidus eſt, inſtar aquæ. Propterea ſtellarum lumina tunc grandia apparent & ſcintillant multum: quo indicio ventos, & hyeme reſolutionem frigoris, inſtare ſcitur.

Alia item ratio eſt vaporis conſiſtentis & frigefacti, qui hæret iners vno loco, miſtus fumis craſſioribus, per quem ſtellarum lumina obſcura rubea, & vt Virgilius ait, ferruginea apparent, qui pellucidus nequaquam eſt.

Illud genus rarum & momentaneum; hoc quotidianum & perenne. Illud ferè montes obſidet, hoc promiſcuè omnem terrarum faciem tegit.

Cùm itaque nego, vapores concurrere ad formandas refractiones, de hoc poſteriori genere intelligo: quia hoc pro cauſa perpetua adducebatur ab authoribus huius opinionis, etiam cœlo sereniſſimo. At prius vaporum genus ipſe etiam infra p. 125. l. 24. adhibeo ad rariores quaſdam & inſolentiores refractiones efficiendas.

Ad pag. 135. l. 20. Exemplum clariſſimum: Anno 1601. 10. 20. Maii Sol à complurium graduum altitudine occidit ſine vllis radiis, liuente facie, quaſi per aquam; cœlo planè ſudo ad aſpectum. Eram in parte Styriæ, quam Colles Germanico vocabulo indigetant: ad occaſum ſunt montes altiſſimi. Ergò Sol diſtinctè apparens, color aeris æqualis, arguebant materiam pellucidam, denſiorem tamen, vt quæ ſuo lumine combibito, Solis lumen valdè debilitatum adæquaret, vt Sol vmbram circumſcribere nullam poſſet. Secuta eſt triduo decumena pluuia, & eluuies illorum locorum pernicioſa.

Sequente linea 25. dum altis locis refractiones tribuo maiores; intellige horizontales. Nam quæ fiunt in aliqua ſiderum alti-

tudine tanto sunt minores, & tanto citius desinunt, vt supra demonstratum.

Hinc infra linea 34 in Hassia, quæ alta est, minores dicuntur refractiones, scilicet altiusculæ; & eæ, in quibus sidera obseruari possunt. Nam planè horizontalem, alibi immanem obseruarunt, & in ipso horizonte stellas raro instrumentis ceperunt. Hæc duo enim diligenter distinguenda sunt, primùm quod in aliqua regione vel tempore refractiones ob aeris tenuitatem possunt esse minores, vbi ad imminutionem earum, quæ contingunt in aliqua siderum altitudine, sequitur quidem etiam imminutio totalis refractionis, eius nempe, quæ fit in radio, sphæram aëris contingente. Deinde verò in eadem illa regione & tempore, horizontalis nihilominus maior potest apparere; propterea, quod ob altitudinem regionis obseruator extremæ superficiei aëris est vicinior, fruiturque radio contingente Aëris sphæram, plurimùm refracto; qui longè supra caput ipsius fuisset transiturus, si obseruator humiliori loco constitisset. Non enim vbique locorum, quanta contingit maxima refractio, tantam & habet Sol occumbens, vt diligenter inculcaui.

Et per se patet, quantitatis minoris aliquam esse partem, toti viciniorem, quæ maior esse possit parte aliqua quantitatis maioris, plus à toto suo deficiente. Quare etsi totalis refractio radij contingentis minor aliquando sit in vno loco, quàm in alio, maior tamen esse potest pars eius, quam habet Sol occumbens, parte alterius loci.

Ad marginem fol. 162. Regero ego Iessenio, non esse veri simile, cuiquam hominum, truncato Naso, truncatum esse & id vallum inter oculos, illæsis oculis; neque si factum esset, futurum talem tam atroci vulnere superstitem. Testes ergo contra hanc mutuam oculorum repercussionem futuram adducit, non idoneos.

Ad 163. 10. & 177. 28. Ignosce Lector rudi similitudini, Nam cùm hæc scriberem, nondum animum induxeram, tabulam Plateri, quæ oculi partes ad viuum exprimit, imitari typo, &

typo, & operi adiicere, quod postea persuaserunt amici, vt pag. 177 inferius ea insereretur. Itaque verbis hîc præstare volui, & similitudinibus, quod pictura tunc nolebam.

Tu igitur, hac missâ similitudine identidem ad dictam tabulam respicito, & quę dicuntur toto hoc statu, diligenter cum illa conferto.

Ad pag. 170. l. 5. consideratione dignissimum est, quod olim Heidelbergæ contigisse, Mag. D. Matthæus Wagger Cæsari à consiliis Aulę Imperialis mihi narrauit. Quidam oculo altero amisso, altero forte manus palmâ tecto animaduertit, si splendens quippiam infra nares sisteret, splendorem se agnoscere atque etiam internoscere quadamtenus. Dubium itaque num hiatus aliquis in vacua oculi camera, per illam lineam sursum in caput, adque nerui visorii extremitates, spirituum sedem, porrigeretur, an verò idem spiritus etiam in olfactus instrumenta diffunderetur.

Confirmatur hoc exemplo id præcipuè, quod spiritus lucis & colorum capaces esse statuuntur.

Ad pag. 180. p. 4. Hæc causa est, cur speculis vitreis materia liuens & prope decolor subducatur; metallica verò potissimum ex chalybe, aut alia materia nigra conficiantur. Hinc etiam cum fenestras vitreas foris tenebræ obsident, noctu nempe ad incensas faces, vitra fenestrarum nobis speculorum vicem præstant.

Ad fol. 187. 1. Demonstratio huius facilima est. Nam GL, AK sunt paralleli ex constructione. Non igitur concurrunt per definitionem parallelarum. Nullum itaq; est in toto N H arcu punctum, cui non sit sua ἀσύμπτωτος. Sic intelligitur linea 32. pag. 188.

Ad prop. XI. fol. 187. In medio non densissimo.) Nam in densissimo omnes radiationes ex toto Hemisphærio in idem punctum ingressæ refringuntur ad centrum per lineam vnam, vt supra cap. 4. pag. 91. lin. 28 indicatum, pag. 113. prop. 7. demonstratum, & infra cap. 6. fol. 225 vsurpatum inuenies.

Ad 188. 10. Axis semper accipitur, vt p. 8. pro recta, quæ per cētrum & punctum radians (infra p. 17. 18. etiam per punctum oculi) ducitur.

Ad 189. 16. *Cis & vltra*, voculæ reſpiciunt globum.

Ad prop. 13. pag. 188. 189. Perſpicuitatis cauſa ponam ob oculos omnia huius negotii membra, (quamuis propoſitio tantum de aliquibus loquatur: ſequens verò 16 de reſiduo) idq; eo magis, quòd pagin. 189. l. 30. demonſtratio ipſa etiam longius euagatur.

Sunt duo puncta in axe A N continuato, alterum I. alterum paulò ſupra F, quæ diſtinguunt radiationes in tria genera. Primum eſt punctorum inter I N, ſecundum punctorum inter I & punctum alterum proximè ſupra F. Tertium reliquorum punctorum omnium, ſupra illud punctum ad F per infinitam lineam.

Primi & tertii contrariæ ſunt rationes. Nam radiationes ex linea I N, non tantum non concurrunt cum A D, ſed etiam digrediuntur ab ea omnes, nullâ exceptâ. At radiationes ſupra ſignum ad F in infinitum, concurrunt omnes (nullâ exceptâ(cum axe A D.

Ita terminorum primi & tertii generis rationes iterum ſunt contrariæ. Nam radiationes ex I non minus quàm ex linea I N omnes ab axe digrediuntur, exceptâ planè vltimâ I H in circulum globi minorem deſinente, quo in circulo globum contingunt illæ radiationes. Hæ namq; primæ ſunt ex I N, & ſolæ, quæ neque digrediuntur neque concurrunt, ſed fiunt axi A D paralleli, vt G L, ex I exiens.

At radiationes ex ſigno ad F omnes concurrunt cum axe, vſque ad intimam F N, quæ coincidit cum axe: quod idem & reliquæ omnes ſupra F faciunt, ſed hæc prima ex illis eſt, cuius radiationes omnes concurrant cum axe.

Secundi verò generis nempe punctorum inter I F rationes ſunt intermediæ. Nam radiationes (verbi gratia) puncti O, quæ ſunt vicinæ axi O A, digrediuntur ab axe, vſque ad punctum aliquod ſuperficiei, in quo leges propoſitionis 10 exprimuntur. Nam in eo puncto, ſeu potius circulo ſphæræ circa N polum, radiationes fiunt paralleli axi. Et ab eo puncto vſque ad id, in quo ſphæra contingitur à puncti O radiatione omnes radiationes in-

nes interiectæ ex O egressæ concurrunt cum axe. Itaque latus quidam in globo limbus seu zona est, æqualiter axi circumiecta, in cuius puncta incidentes ex O radiationes omnes concurrunt: intra illum limbum superficies est instar pileoli, aut zonæ frigidæ, seu terræ polaris in sphæra mundi, cuius punctorum radiationes non concurrunt.

Primi generis radiationes omnes manent intra pileolum NH. quarum extremæ effigiant circulum H. qui zonam à pileolo, instar circuli arctici distinguit, habentque hunc circulum latitudine carentem loco zonæ. Secundi generis radiationes iam zonam nanciscuntur, tanto latiorem, quanto sunt ab I remotiores, proferuntque eius zonæ terminos cis & vltra H. Nam eius zonæ quam punctum F habet (id autem paulò humilius est termino secundi & tertii generis, vt iam dictum) terminus, ipsi N proximus, est C remotissimus, ibi, vbi ducta ex F contingit C M sphæram.

Terminus sectionum parallelorum vltimus, seu punctum supra F primum est, quod circa N. pileolum nullum relinquit, sed ex ipsa zona quendam quasi pileum facit.

Tertii ergò generis puncta à signo supra F per infinitam lineam ex hac impropriè dicta zona magis magisque faciunt hemisphærium, adeò, vt si daretur punctum infinitæ distantiæ, eius radiationes sphæram in M. G. punctis oppositis tacturæ, & hemisphęrium completurę sint.

Hic omissa est demonstratio eius, quod radiationes ex O etiam tunc concursurę sint cum axe, cum in puncta ab N remotiora, quàm est H inciderint; in quibus propositio 10. manente AN axe; locum habere non potest. Sed facilè demonstratur: idque per prop. 9. & schema pręsens. Nam quia parallelus remotissimus LG. refractione peruenit in H. reliqui paralleli omnes, vt KB. in punctum axi seu polo N. propius incidunt, quàm est H, vt in C. parallelorum igitur nullus vltra H versus G vel M incidet. Si ergò aliquis in punctum vltra H incidit, non erit ipsi A D parallelus, multò minus digrediens ab A D versus D plagam: nam illę omnes intra NH cadunt, relinquitur ergò, vt concurrentes cum

AD, versus D plagam. Et id erat demonstrandum. Hac eadem demonstratione vtere etiam ad sequentis pr. 16. plenariam demonstrationem.

Ad pag. 190. l. 20. Nam BA est perpendicularis, CB refractus, eius in aere constitutæ partis declinatio à perpendiculari 10°. refractio 2°. 15′. Hoc arcu subtracto, relinquitur refracti inclinatio 7°. 45′. In triangulo igitur CAB æquicruro summa angulorum ad crura est 15°. 30′. quæ ab 180 ablata relinquit CAB ad centrum A. 164°. 30′. Et cum KB inclinetur per 10°. ad AB perpendicularem, DA illi parallelos tantundem ad eundem inclinabitur: quare & BAD 10°. Existit autem CFN ex duplicatione refractionis, quia bis KB refringitur per 2°. 15′ versus DA parallelon, semel in B. iterum in C. Demonstratur parallelis axi per BC ductis.

Ad 191. prop. 16. corollarium primum. Si desideras corollarii demonstrationem, inspice schema prop. 13. Distet radians in AD versus D. infinito spatio ad sensum, irradiabit igitur proximè integrum Hemisphærium MBG, & radiationibus quidem KB, LG proximè parallelis, per postulatum secundi capitis. Ergò per 13. huius, I est intersectio omnium proxima globo, quæ potest esse.

Sed & alter intersectionum terminus F est omnium proximus. Transfer namque cogitationes in partem schematis superiorem, & finge, radians punctum ex infinito interuallo appropinquare, radii eius semper semperque omnes cum axe concurrent, donec proximè F veniat, per 13. Iam ab F quædam non amplius concurrunt. At cùm ex secantibus lineis fiunt paralleli, sectio in infinitum excurrit, priusquam in parallelos desinat. Ergò radiante puncto ad globum accedente vsque ad propinquitatem F, sectio vltima in infinitum effugit. Prius verò cùm infinitè distaret radians punctum; vltima sectio supra F. paulò plus semidiametro globi, nil amplius abfuit. Ergò cùm continuè causæ excrescant ab infinita radiantis distantiâ ad breuissimam: effectum quoque, seu propinquitatē intersectionis vltimæ à breuissima ad infinitam crescere continuè oportet, non verò interrumpi.

rumpi. Sic ergò initio erit omnium proxima globo, quod erat demonſtrandum.

Corollarium ſecundum ex parte iam eſt declaratum, quod attinet terminum interſectionum vltimum. Quod ſupereſt, clariſſimè cernitur in ſchemate fol. 192. Nam quo magis appropinquat α, hoc magis fugit ν. Et in ſchemate fol. 189. radiante in termino ad F collocato, radiationes omnes concurrunt: eo infra F deſcendente, concurrunt tantum exteriores, quæ ſcilicet poſt globum deſignant ſui ſectione terminum citimum. Denique radiante in I collocato, iam etiam vltimi ceſſant interſecare, & ſectio effugit in infinitum: at ſi radians ex altera parte globi infinito abſit, terminus citimus eſt proximè globum in I. Itaque rurſum dum radians à breuiſſima diſtantia in infinitam prouenit, terminus hic citerior ab infinita ad breuiſſimam diſtantiam decreſcit.

Non poteſt autem fieri, vt cauſis continuè creſcentibus, effectus interdum creſcat, tum imminuatur iterum. Ergò planè initio minimum oportet eſſe, fine maximum. Collocato igitur radiante prope F, citimus terminus quidem eſt aliquis, & longè à globo diſtans, ſed tamen longius, imò infinito diſtans ab vltimo termino, qui iam non eſt terminus, cum non terminet, ſectionibus in infinitum excurrentibus. Non tamen hoc vult corollarium, quod radiante in F. citimus ſit remotior, quàm radiante in I. Nam in I vterque citimus & vltimus in infinitum abeunt: in F vltimo iam vaneſcente, citimus tamen manet in certa diſtantia. Comparat igitur corollarium hic punctum F non cum punctis FI, ſed cum ſe ſuperioribus tertii generis.

Corollarium tertium eſt ex præmiſſis, & ocularitet declarari poteſt in ſchemate fol. 192. Si enim $\delta\eta$ & $\varepsilon\zeta$ ſint paralleli, erunt æquales $\lambda\alpha$, $\lambda\nu$. quia æquicrurum $\delta\alpha\varepsilon$, $\eta\nu\zeta$, baſes $\delta\varepsilon$, $\eta\zeta$ æquales, & anguli α. ν. ob refractiones eaſdem in δ, ε, & η, ζ. Tunc igitur etiam $\lambda\gamma$, ipſi $\lambda\theta$ æqualis erit, (ſi γ, θ, citimi ſint termini) & $\lambda\beta$, $\lambda\mu$ (ſi $\beta\mu$ vltimi) & denique $\gamma\beta$, $\theta\mu$ æquales.

Ad pag. 191. prop. 17. Cogit me res ipſa diſtinguere inter Inter-

 ſectio-

lectiones non parallelorum,& interſectiones parallelorum,quas à propoſitione 15 denomino, ſeu vtrarumque terminos. Id itaq; diligenter nota. Termini interſectionum parallelorum perpetuo habent eundem ſitum ad globum, termini nonparallelorum vagantur vltro citroque in infinitum vſque.

Ad pag.192.l.20. ſubintellige proxime ſequens corollarium.

Ad corollarium I.pag.192.Erectum videbitur, quicquid percipitur radiationibus ex pileolo (quod prop. 13. in notis introduximus) euerſum, quicquid per limbum ſeu zonam : circulare (hoc eſt vnum punctum, verbi gratia nigrum oculi,in circularem limbum diſtractum) quicquid per circulum,limbi & pileoli terminum.

Ad III Corollarium. Geometricè idem eſt ſiue oculus in rem, ſeu hęc in oculum radiet,vtrinq; globus interpoſitus idem præſtat. Oculo autem inter $\beta\ \gamma$ collocato radiationes diuiduntur in polares ſeu pileares, circulum, & zonam. Radiationes zonæ vt $\alpha\delta\eta\nu, \alpha\epsilon\zeta\nu$ ſeſe ſecant inter $\theta\mu$. Hic ergò res collocata obiicitur illis, & in oculum influit euerſa, ſi inter $\nu\mu$ ſit: at ſimul erecta, quia occurrit etiam radiationibus polaribus ſeſe non ſecantibus. Et tota quidem erecta ſpectabitur,quia minor eſt, quàm vt occurrat radiationibus circuli. Different tamen imagines ſitu. Nam erecta vt magna, ita poſt globum remota putabitur, euerſa hærebit in ipſa ſuperficie globi conuexa.

Corollarium IV. eſt, cum tantum eſt viſibile, vt etiam circuli radiationibus occurrat: æſtimetur ex 1.& 3.

Ad 196.l.20. Quantum aliâs etiam ſine obiectu perforatæ tabellæ proximè K terminum interſectionis vltimæ accumulatur per 15 præmiſſam.

Ad 197.l.4.terminentur,obiectu papyri in K N loco concurſus radiorum.

Ad 198.l.2.& ſeqq. vocibus conuergere, diuergere, vtor breuitatis causâ,de rectis,quæ ſi producantur altrobique, in idem omnes punctum concurrerent.

Ad pag. 214.l.10. Archimedes hoc ſolum ſpectauit, vt angulum quæreret, qui certò minor eſſet eo angulo, quo Sol ſpectatur.

tur. Id autem quo ad Solem, impetrauit sua demonstratione. Nam radii ab oppositis Solis extremitatibus radentes quantitatem æqualem visui, eique proximam; concurrunt non in centro vitrei, vbi iusta esset mensura anguli; sed post illud, vbi verè minorem faciunt angulum, quod quæsiuit Archimedes. Lineâ igitur 13. occurritur obiectioni. Possit enim aliquis dicere, has extremitatum rei radiationes interdum in ipsum vitrei centrum incidere. Respondetur, id non semper fieri, sed tunc tantum, vbi visa res fuerit æqualis complexui KL. Et quemadmodum re visa hunc KL complexum excedente, concursus sit ante I vitrei centrum (quo casu res maior iusto appareret,) ita, si res visa deficiat ab hac quantitate, vt Sol (visibile sc. Archimedi propositum) tunc omnino concursum esse post I vitrei centrum. Hæc igitur tria membra in sequentibus demonstrantur, continentibus explicationem & obiectionis & solutionis.

Ad pag. 214. l. 15. subintellige conuersam sententiam pag. 212. l. 14. nempe, vt rectæ à visibilis punctis in puncta picturæ sibi respondentia ducantur.

Sed inquias, quis metietur illum angulum, siue in centro vitrei sit, siue extra? Respondeo id Archimedes docuit, vt supra fol. 213. l. 3 indicatum. Cylindrum enim adhibuit alium maiorem eo, qui esset ęqualis visui, eumque sic collocauit, vt (in schemate fol. 212.) inter FE, GE competeret, sc. in BC, & distantiam cylindrorum cum eorum quantitate comparauit, vide locum ipsum.

Ad pag. 219. l. 19. Differunt visio confusa, & visio erronea. Confusa est, cùm duas res videt eodem loco, vt supra p. 213. l. 21. Erronea fit, cùm locus omnis alteri tantum rei visæ soli attribuitur, vanescente visione reliquæ rei eodem loco visæ.

Ad pag. 221. l. 22. Sensus est: etsi spatiis cœli inter magna sydera, vt & minutissimis sideribus sua etiam sit radiatio: puncta tamen retinæ, in quæ illa radiant, occupari latitudine radiationis fortioris magnarum stellarum, quare illas stellas grandes apparere & radiis cincinnatas: Cœlo verò iam primùm albescente, cincinnos hos maiorum stellarum obliterari, quia vincit cœli albescentis radiatio in suum retinæ locum, radiationem claræ

stellę lateralem, & circa coni axem in alieno loco vagantem: quod tanto facilius potest, quod hæc radiatio iam debilitata est, constrictione pupillæ.

Est autem hæc quæstio intelligenda de primo aurorę exortu, cùm est lux dubia, non de plena. Nam ea iam plenè vincit sidera; quemadmodum etiam illa claritas aeris, quę est noctu à Luna aërem ex alto, pleno orbe, illustrante.

Ad pag. 223. l. 27. Pellucidum corpus Solis statuo, soli suę proprię luci, non alienis; neque perspicuum ideò erit. Nam neque summa densitas visum transmittet (aut colores rerum ad visum) neque eximia lux locum in oculo relinquet rebus cæteris videndis, quæ sunt post orbem Solis.

Ad marginem pag. 237. Hanc noui phænomeni suspicionem non temerè, aut sine exemplis moueo. Videtur enim non adeò rarum, vt cometas, sic stellas quoque peregrinas videri. Misit Dauid Fabricius ad Braheum obseruationes quasdam in Frisia habitas, dimensus Mercurii distantiam à clara quadam in Ceto, quæ nec à Fabricio potuit inueniri amplius, nec à quoquam alio. Sic olim Iustus Byrgius Landgrauii Automatopæus, cùm globum cœlestem sculperet stellis fixis insignem, eumque cum cœlo ipso conferret, in Antinoi sidere aliquam reperit, à Ptolomæo præteritam. De ea verò, quæ hodie fulget in pectore Cycni, constanter affirmat, non visam eo tempore, quo ipse cum Landgrauianis descriptioni huius sideris incumberet. Sanè vti eam neque Tychonici notarunt, (sexcenties iterata mentione simplici, eius quæ in pectore Cycni antiquitus est visa, quasi esset solitaria, cùm hæc noua sit illi proxima & loco & magnitudine) neq; Ptolemæus & Geber in descriptione viæ lacteæ accuratissima: cùm hæc tamen noua ad eius marginem, loco collocetur euidentissimo.

Ad pag. 257. l. 26. Conditionem hanc sic accipe, vt montis planities supera speculatori conspectum aëris infra sese radiantis intercipiat. Nam hæc omnia referuntur ad oculum: quod p. 258. l. 13. diligenter nota. Nam citra respectum directio-

directionis oculorum, Sol ſanè à cœli medio clarius illuſtrat terras, & aërem; maioremque claritatem efficit diei, quam Horizonti incumbens, quod hactenus oſtenſum. At cùm de eo agitur, vnde rectius Luna poſſit cerni, iuxta Solem ſtans; num ex edito monte luminibus in cœli medio verſantibus, an ex pſanitie, occumbentibus illis: tunc omnino ſplendor aeris circa Solem occumbentem eſt latior, quàm circa culminantem; latiùs igitur occupat oculum. Ac etſi clarior ſplendor aeris in medio cœli communiter: tamen noſtrum ſpeculatorem altiorem conſtituimus, ea materiâ, quæ ob Solis vicinitatem adeò reſplendeſcit.

Ad paginam 258. Tycho Brahe anno 1583. 14. Martii, vidit Lunam in 15 ♈. cùm Sol occidiſſet in 4. ♈. Erat Luna in boreo limite.

Ad 282. 26. Conſecutio hæc eſt: Nam DE ſunt partes meridionales reſpectu Eclipticæ AG. quare, vt vides in ſchemate fol. 279. illuſtrabuntur à refractis regionis in terra contrariæ, Septentrionalis ſcilicet. Et quia parua Lunę ſuperficies illuſtratur, ſc. DE. arguitur igitur magna refractio Septentrionis, qua fit vt (fol. 279.) regio τχυ fiat terræ propior, ideoq; tranſitum Lunæ latè occupet. Viciſſim CF ſunt partes Lunæ orientales, cùm A ſit punctum orientale Eclipticæ: quare (in ſchemate fol. 279) illuſtrabuntur hæ partes EF à refractis regionis in terra contrariæ, Occidentalis ſcilicet. Et quia CF eſt lata portio Lunæ, ideò arguit paruam refractionem; qua efficitur, vt regio τχυ remotior ſit à terra, Lunamq; vix tenui mucrone ſtringat.

Ad pagin. 283. 2. Quare hic vtar cono συναυγείας, eiuſque vertice M. qui eſt punctum inter Terram & Solem, cauſa petenda eſt ex pagina 279. Nam poſito Sole ſic, vt πδ, & πε continuatæ tangant Solis margines: ductæ ſunt τι & υθ ſic, vt (contingentibus iuſtis refractionibus in ι, θ, & in λ, κ,) & Terram in γβ tangerent, & Solis margines oppoſitos, lineis λν, κμ comprehenderent. Quod ſi igitur λν dextra tangit Solis partem ſiniſtram, & κμ ſiniſtra dextram, ergò prius concurrunt. (vt pagina 239. in I.) Quapropter, etſi quidem ipſæ λν, κμ continuatæ

terram

terram βγ non tangunt (nam λγ, κβ ſunt lineæ aliæ) ſunt tamen ob ingentem Solis diſtantiam tangentibus ferè æquidiſtantes. Ergò etiam ferè eundem angulum faciunt inuicem, quem faciunt lineæ circulum συναυγείας deſignantes. Porrò ex eodem ſchemate fol. 279. apparet, quod illæ lineæ τι, υθ incidant in partes Lunæ, quæ pag. 282. literis F. E. ſignatę ſunt: hoc enim hic ſupponitur. Quemadmodum igitur fol. 279. cognito angulo, quem λν cum ωα continuata facit ſuperius (ſcilicet 18′. 30″. pagin. 241. l. 22.) & cognitâ refractionum quantitate, quam terram tangens λι patitur in λ & ι, ſcilicet vtrinque 34′. facile cognoſcitur & angulus ιχα, 49′. 30″. & αχ 70 ſemidiametri, & diſceſſus ipſius χτ, à linea χπ in quacunque altitudine: ita iam viciſſim manente eodem angulo 18′. 30″. poſita verò digreſſione ipſius χτ, à χπ (pagin. 283. ipſius R F vel R E ab N O) in partem oppoſitam, idque in certa altitudine à terra; facilè cognoſcitur & refractionis in ι, λ, quantitas, (pag. 283. in T. R.) Atque hoc ipſum fit pag. 283. niſi quod pro ęqualibus vſurpantur, qui ſunt omninò proximi, compendii causâ. Ne igitur mouearis, quod I anguli ad oculum neque in terra verè ſunt, neque in aere, ſed extra: nihil enim ſenſibile differunt ab iis, qui apud R conſtitui debuerunt, vel in alio aliquo vicino puncto.

Ad 283. 25. Imò & alia exceptio valet, hęc nempe, quod omnia ex ęſtimatione ſenſuum conſtituta & menſurata ſunt, pręſertim fol. 282. l. 34, & 284. l. 20. atque hic ex fiducia viſus facilè in quantitate erramus.

Ad 284. 18. Sit X Gradus oriens, Z Luna Y azimuth horizontis, & XZY ſectio Eclipticę cum verticali.

Ad pag. 332. 24. Definitio itaque hęc eſt ſtationis apud Copernicum, quod tunc perficiatur, cum linea per Tellurem & planetam translata non inclinatur, ſed ſibi ipſi manet parallelos.

Ad pa. 333. 28. Argumentum hoc: Euclides vtitur voce aſtronomicâ, ergò Aſtronomiam tradit. At de translatione oculi loquitur. Ergo de tali aſtronomia, in qua viſus ſic mouetur, vt retrograda ſidera appareant, nempe de copernicana. Addo tamen ad

men ad hunc discursum & hoc; videri Euclidem voce προσηγεῖσθαι velle rationem tradere, cur in campo currentem montes non tantum comitari (quod ego solum perpenderam) sed etiam præcurrere videantur. Ita magis popularis fiet origo vocis προσηγεῖσθαι.

Ad pag. 413. 20. Ergò nota, quod alia sit coniunctio vera secundum longitudinem, alia coniunctio apparens secundum longitudinem, alia denique coniunctio apparens secundum propinquitatem maximam. Nam luna in eadem visibili longitudine cum Sole, non tamen est in propinquitate maxima visibili, nisi sit planè centralis.

PERORATIO.

Hactenus itaque de visus deceptionibus egimus; remque per obseruandi modos & cautiones traductam, penè intra limites libri 4. 5. & 6. in Opere Magno Ptolomæi deuoluimus. Tempus igitur, vt receptui canamus, ne omnia in omnibus.

Cæterùm si DEVS vitam viresque mihi prorogarit, libello altero, quam siue secundam huius Operis partem, siue Appendicem dixeris, vsum harum obseruationum patefaciam; tresque iam nominatos libros Ptolemæi, nouis ingeniosis & iucundissimis Problematis secundorum mobilium passim interpolabo; doceboque breuius & compendiosius, obseruationibusque paucioribus & facilè comparabilibus eadem inuestigare, quæ Ptolemæus inuestigauit. Id tantò magis videtur necessarium, quòd Tychonis Brahe Lunaria sine demonstrationum apparatu prodierunt, libri Progymnasmatum forma, vt in eius appendice monitum, rem omnem non nisi intra paucas paginas admittente. Et quia potissimus libelli scopus erit, inuestigare magnitudines & interualla trium Corporum, Solis, Lunæ & Terræ, eandem verò materiam Hipparchus, vt ex Theone patet, peculiari libello, cui hic ipse titulus, est persecutus. Quod igitur fœlix faustumque sit, libello nomen HIPPARCHVS esto. Vale lector, & conatus meos votis persequere, memor, quòd

Dimidium facti, qui benè cœpit, habet.

INDEX RERVM ET QVÆSTIONUM memorabilium, locorumq; ex authoribus, allegatorum. Prior numerus paginam significat, secundus, si adest, lineam.

A.

Aqua

B

C

Iulius

fractio-

FINIS.

Sequitur Catalogus Erratorum, vel à calamo vel à typis commissorum, eorum quidem, quæ ſenſum turbabant, leuiora Lector ipſe corriget.

Pagina 2. linea 14. lege, extructis. Pag.4.l.14.queruntur.p.5.l.23. At Græc.
p.11.l.2.apta.lin.9.quorum.p.16.l.22.pro in BH, lege & BH.pag.17. l.19. ob-
iectæ.p.18.in primo ſchemate pro E pinge C.Pag.19.l.27.hâc. lin.30. ponde-
ris.C.pag.21.lin.2.connexâ HB.lin 30.31.lege ſic: per 11.& lux colores. Pagin.
22.l.3.vna in plagam l.5.materia & diſpoſ. lin.17.pro Sole, lege, Luce. Pag.23.
l.25.per refractum.l.26 ei, per quem. Ibidem, pro alterum, lege, attenuatur.l.
34.quæque pro. Pag.24.l.6.quælibet à colore.l.23. pro continuus, lege, con-
trarius.Pag.34.l.5.lege vêre.19.decolorata.Pag.52.l.30.pro rationes, lege, ra-
diationes.P.53.l.6.Tanto quidem clarior & euidentior, ſed & tanto rudior &
confuſior erit pictura.Pag.61.l.2 Et iam.P.70.l.35.Angulo C E O, & bis. P.
73. 10. ſit A B recta. Punctū. In ſchemate ex C forma E.P. 78.l.5. inquiſitio-
nis.P. 79.l.18.allegare geminam.P.83.l.35.quæ ferè eſt.P.85.in ſchemate in-
ter K C exprime e, quod in c degenerauit. P. 86.13. ad R A K.lin. 21. H F N
angulo.lin. 30, verſus A C. lin.33. F Q non eſt.P.87.lin. 13.F Q lineam.lin. 17.
figura. lin. 20.medium ad medium P. 88.l. 25. modus. P. 95. l. 7. ſemichorda
B P. P. 97. l. 3. (Analogia inuitante) l. 13.pro acutiſſima, lege extrema.P.99.
l. 2. lege ſic, A F B 30. repræſentans ipſam refractionem; & ſit A B 100000.
erit &c. P. 101. l. 8. hâc. P. 107. l.32. tangitur a. P.109.l.15. E I 46376.P.111.l.
35. accipit modos. P. 114.l.34. cogniti.P.115.in tabella è regione 40. in proxi-
ma columna, pro 3. 39.lege 9.39.P.119.l.23.lege Secans complementi anguli
BAE $49\frac{1}{10}$.Secans &c. P.120.l.17.pro 44.lege 14° grad.P.121.l.14. columna
vltima pro 45 ſcribe 35. P.124.l.8. fit E A.lin.11.qui fit.lin.3⊙.multiplicat.P.
127. l. 5. adiuuet.l.28 denſiore.P. 130.in infimo margine, æquè vici.P.133.l.23.
pro ſunt, lege debent. P.138. l.3.peruadit.l.4.mutat.P.141 in ſchematis ſum-
mitate ſcribe literam e. P. 149. l. 10. pro oſtia, lege fontes. P.153.l.18.occaſu.
P.158. l. 5. Solis vel Lunæ. P.177.l.24.tunica & ipſa.P.180.l.23.pro inuſitato.
lege in vſitato. P.183.l.11.F H paries.P.184.l.6.G H concurſuræ.l.24.ꝑ tunc,
lege hunc.P.186.l.14.propiores axi. In ſchemate, quod etiam fol. 189 repeti-
tur, fuitque etiam pag. 183. litera p inſtauretur ſupra G. P.189.l.26. dele lite-
ram I. lin. 27. in H fit interſectio. P. 191.l.32. pro ab axe, lege à globo.P.192.
l.18. terminum. Ita.P.194.l.24.$\tau\varphi\chi\upsilon$. P.195.l.3.$\alpha\omega$.$\beta\omega$.lin.5.(eiuſdem lucentis
per Globum puncti) lin.23.interſecent, ipſi refr.P.197.in lineæ G E extremo
d literam inſtaura. P.198.l.6.conuergant ad π.Et lin.8.$\delta\iota$ in $\iota\nu$. &c. Ibidem:
radios in vnum punctum colligere. P.199.l.23. pro Ellipticum adeſt, lege, et-
iam alterum in oculo eſt.lin.32.radiationum.In ſchemate μ redintegrandum.
P.203.l.2..tur à $\gamma\mu$ in $\gamma\zeta$.& $\beta\delta$ à $\delta\mu$.Pa.205.lin. 35.ad eam ſententiam obtinen-
dam. P. 209.l.3.exili.P.212. 13.eiectæ.lin.14.pro fore, lege ferè.In ſchemate A
cum B C

cum BC connecti debuit, non cũ FG. P.230. pro 320 ſcribe 230. lin. 13. BAC 181.45′. P.231. l.26. pro auctior lege acutior. P. 237. l.12. pro minus, lege nimis. p. 259. diſtichon vltimum tranſpoſitum eſt: legendum. n. poſt verba inſtar erat, ante verba penè vt. P. 266. lin. penult. nondum heliacè. P.270.28. lineæ βν. βξ. P. 271.13. Aeris ν δ. P. 275.10. At id. P.280. l.4. pro literis Q.T. repone Græcas ρ. τ. l. 12. vocem chaſmata ex contextu foras in marginem eijce. P.293.11. Obſcurauit, Pag. 297 in margine l. 7. pro diei, lege digitorum. P.303.7. lege ſic: Niſi & Luna perigæo vicina. P.315, l.26. lege ſic AGB iunctorum ad ſenſum, ſed D E ſeorſim eſt menſura anguli D A G ſeor. Pag.317 in ſchemate & linea AB ſupra B colloca L.

Pag.320. in Parallactica duplici, primo Notationem corrige bis pro 424. ſcribens 320. ſupra columnam 5. lege 687.57. Iam in columna 2. è regione marginis vel lineæ 67. leg. 1.50. col.3. li.65. leg. 4,32. lin.65. leg. 3.36. Col.9. l.41. leg. 6.54. Col.10. l.36. | 5.53. Col.12. l.36. | 7.3. Col.14. l.9. | 2.11. Col.16. l. 67. | 14.44. Col.19. l.84. | 18.54. l.87. | 18.58. Col.24. l.66. | 21.56. l.65. | 21.45. l.40. | 15.26. l.8. | 3.20. Col.25. l.50. | 19.9. l.41. | 16.24. Col.30. l.47. | 21.57. Col. 32. l. 8. | 32.30. Col.36. l.59. | 31.43. Col.41. l.55. | 33.35. Col.43. l 37. | 25.35. Col. 46. l.47. | 33.39. Col.50. l.69. | 46.41. Col.51. l.25. | 21.34. Col.54. l.45. | 38.10. l.27. | 24.31. Col.56. l.32. | 29.41. Col.60. l.33. | 32.41. Col.61. l.37. | 36.48. l.24. | 24.48. Col. 66. l.27. | 29.57.

Pag.323.7. ſcibitur. P.328.17. Epicyclicus. P. 333. l.3. ab ortu in occaſum. P.334.30. hunc. P.337. pro perticæ lege regulæ. l. 10. longitudinis parte. l. 24. pertundaturque. P.340. l.7. dele hæc vel B K. Pag. 341. 8. parentheſin incipe hic (ſeu $\frac{3}{4}$. l. 23. BI vel AE. P.344.12. etiam apparens. P.345. ſchema corrige ex pag.235. P.352. l.34. (per 12.) P. 353. in ſchemate & linea L C reſtaura F. P.357.29. PM $12\frac{4}{9}$. P.363. in ſchemate & linea GL. C defecit. P.369. Iuxta 1.17. pro 1 ſcribe 0°.15′. Pag.379.12. Sex harum. Pag. 382. l.8. pro 18. 22. lege 18. 32. Pag.395. corrige numerum. P.401. in ſchemate T deeſt in linea AX. P. 403. 29. apparentem. P.409.9. cernere non potui. l.20. cauſa. P.411. l.24. paulo ante L. P.418.17. rectæ. Pag.419.32. Hinc FAG. Pag.420. l.21. dele MN. P. 428. 11. ſimplex ſig.8.14°.30′. P.430. l.3. lege $7\frac{1}{2}$. P.432. pro ſigno ♃ repone capricorni ſignum.

